



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

“PASARELA PEATONAL SOBRE NA-150 A SU PASO POR
GORRAIZ PARA ACCESO A CENTRO COMERCIAL
ITAROA”

Iñaki Ganuza Irurtia

Isaac Cenoz Echeverría

Pamplona, Junio de 2013



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

“PASARELA PEATONAL SOBRE NA-150 A SU PASO POR
GORRAIZ PARA ACCESO A CENTRO COMERCIAL
ITAROA”

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

Iñaki Ganuza Irurtia

Isaac Cenoz Echeverría

Pamplona, Junio de 2013

ÍNDICE

Capítulo 1	OBJETO DEL PROYECTO	4
Capítulo 2	ANTECEDENTES	5
Capítulo 3	DATOS DE PARTIDA	6
3.1	UBICACIÓN DE LA OBRA	6
3.2	MORFOLOGIA DEL TERRENO	6
3.3	CLIMATOLOGÍA	7
3.4	SITUACIÓN ACTUAL	7
3.5	SITUACIÓN FINAL	8
Capítulo 4	CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES DEL PROYECTO	9
Capítulo 5	POSIBLES SOLUCIONES	10
5.1	UBICACIÓN	10
5.2	TIPO DE ESTRUCTURA	10
Capítulo 6	SOLUCIÓN ADOPTADA	13
Capítulo 7	DESCRIPCIÓN DE LA PASARELA	14
7.1	TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL	15
Capítulo 8	MATERIALES EMPLEADOS	16
8.1	ESTRUCTURA DE ACERO	16
8.1.1	ACERO	16
8.1.2	TORNILLOS, TUERCAS Y ARANDELAS	17
8.1.3	MATERIALES DE APORTACIÓN	17
8.2	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	17
8.2.1	COMPONENTES	17
8.2.1	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL HORMIGÓN	18
8.2.3	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL ACERO DE LAS ARMADURAS	18
8.3	ESTRUCTURA DE MADERA	18
8.3.1	CLASE DE MADERA	18
8.3.2	PROPIEDADES DE LA MADERA	18
Capítulo 9	DESCRIPCIÓN DETALLADA POR PARTES	19
9.1	CIMENTACIONES	19
9.1.1	CIMENTACIÓN TRAMO 1	19
9.1.2	CIMENTACIÓN TRAMO 2	20



9.1.3 CIMENTACIÓN TRAMO 3	20
9.2 PLACAS DE ANCLAJE	20
9.3 ESTRUCTURA METÁLICA	21
9.3.1 VIGAS PRINCIPALES	21
9.3.2 VIGUETAS	22
9.3.3 ARRIOSTRAMIENTOS	22
9.3.4 PILAS	23
9.3.5 ARCOS	23
9.3.6 APOYOS DESLIZANTES	24
9.3.7 UNIONES ATORNILLADAS VIGA PRINCIPAL-PILA	25
9.3.8 UNIONES ATORNILLADAS ENTRE VIGAS PRINCIPALES	26
9.3.9 BARANDILLA	27
9.3.10 CABLES-TIRANTES	28
9.4 ENTARIMADO	29
Capítulo 10 PROCESO DE EJECUCIÓN PREVISTO	31
Capítulo 11 RESUMEN DEL PRESUPUESTO	33
Capítulo 12 BIBLIOGRAFÍA	34

Capítulo 1 OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto se redacta como Proyecto Fin de Carrera. El objeto del siguiente proyecto es el cálculo, diseño y presupuestado de una pasarela peatonal de estructura metálica sobre la NA-150 a su paso por el municipio de Gorraiz a la altura del centro comercial Itaroa. Dicha pasarela permitirá el acceso de los peatones a las inmediaciones de dicho centro, concretamente al solar ubicado en el margen izquierdo de la NA-150, desde el municipio de Gorraiz sin necesidad de realizar un recorrido excesivo.

El proyecto incluye la justificación en memoria de la obra proyectada, tanto en su aspecto técnico como económico, con los datos básicos de partida y los cálculos necesarios, la aportación de planos de conjunto en detalle suficientes para que las obras puedan ser realizadas. También contiene el pliego de prescripciones técnicas particulares, en el cual se detallan los trabajos objeto del proyecto, las condiciones que deben reunir los distintos materiales y unidades de obra así como la forma en que será ejecutada la misma y las condiciones económicas para su medición y abono. Por último, se ha realizado un presupuesto, incluyendo mediciones y presupuestos parciales y general de la obra proyectada.

Capítulo 2 ANTECEDENTES

El fin del proyecto es crear una pasarela peatonal sobre la NA-150 a su paso por Gorraiz para el acceso al centro comercial Itaroa. Este proyecto pretende solucionar una necesidad de parte de la población de Gorraiz ya que para acceder al centro comercial o sus alrededores los peatones no disponen de ningún paso elevado o subterráneo sobre la NA-150.

El 21 de agosto de 2012 la Policía Foral recomendó al Gobierno de Navarra habilitar un paso elevado o subterráneo para peatones (fuente *Diario de Navarra*).

La mayor característica de este proyecto es la creación de un paso seguro para el tránsito de peatones y ciclistas, sin tener la necesidad de cruzar una carretera sin paso habilitado o tener que recorrer una distancia excesiva. De esta manera la actuación propuesta se incorporará a la seguridad vial ya planteada desde la Policía Foral

De forma complementaria se propone la habilitación de zonas verdes y la creación de un nuevo paseo en el solar ubicado detrás del centro comercial Itaroa. Estas áreas estarían dotadas de las infraestructuras (parques infantiles,...), amueblamiento y plantaciones necesarias para el disfrute de la población. Además se realizará de forma complementaria se realizará el alumbrado necesario, la salidas de la pasarela y en caso de que caiga agua desde la a pasarela a la carretera las medidas necesarias para corregir el problema.

Capítulo 3 DATOS DE PARTIDA

3.1 UBICACIÓN DE LA OBRA

La pasarela se situará en el municipio de Gorraiz, latitud 42°49'36.37" N, longitud 1°35'00.4" O. Atravesará la carretera que une Pamplona y Aoiz (NA-150) a la altura de Itaroa, donde estará ubicada la zona verde y el paseo que se propone crear como proyecto complementario.

La topografía de la zona tiene una cota cercana a 460,9 m en el margen derecho (este margen corresponde al municipio de Gorraiz), que hacia el Noroeste desciende hasta alcanzar una cota de 456 m, correspondiente al solar ubicado en el margen izquierdo de la carretera y situado en las proximidades del centro comercial mencionado.

El emplazamiento de la pasarela (circulo en rojo) aparece expuesto en la siguiente imagen.



3.2 MORFOLOGIA DEL TERRENO

Pamplona y su cuenca se encuadran desde el punto de vista geológico en la Cuenca Terciaria de Jaca-Pamplona. Los materiales que afloran pertenecen a dos períodos geológicos diferenciados: Terciario y Cuaternario.

Terciario:

- Calcarenitas con intercalaciones margosas, caracterizadas por estar formados por materiales resistentes.
- Margas azules con una alterabilidad elevada, llegando a formar cárcavas.

Cuatenario:

- Gravas, arenas y limos, que conforman las terrazas escalonadas del río Arga.
- Limos y arcillas pertenecientes a la llanura aluvial del río Arga.

La pasarela se asentará sobre un terreno formado por limos, arenas y gravas, la tensión admisible del terreno será de 25 N/cm².

3.3 CLIMATOLOGÍA

Pamplona y su cuenca gozan de un clima agradable en general, de transición entre el mediterráneo y el atlántico, ya que no es tan lluvioso como el clima mediterráneo ni tan frío como el clima atlántico. Se caracteriza por ser templado-frío, lleno de contrastes, como los más de 30°C en los meses de Julio-Agosto o los 5°C bajo cero de mínima en Enero.

La temperatura media anual es de 12,6°C. Los cambios de invierno a primavera y de verano a otoño no son suaves, sino bruscos, especialmente en primavera y otoño.

En cuanto a las temperaturas medias mensuales, destacan Diciembre con 4,8°C de media como mes más frío y Agosto con 21,8°C de media como mes más caluroso.

La media de las precipitaciones anuales es de 833 mm/m², casi un metro cúbico de agua por metro cuadrado, una humedad relativa en torno al 70%. Aunque el invierno es la estación que más lluvias registra, son igualmente abundantes en primavera y en otoño.

Así, el mes de más precipitaciones es Diciembre, con una media de 147,5 mm/m², mientras que las mínimas corresponden a Julio y Agosto, con 46,4 y 45 mm/m² respectivamente, que generalmente corresponden a tormentas de verano.

La media de días lluviosos, sin tener en cuenta los de escasas precipitaciones, es de 114 días al año, que se concentran entre el 28 de Octubre y el 24 de Abril.

3.4 SITUACIÓN ACTUAL

En el margen de Gorraiz nos encontramos con una zona urbanizada, donde encontramos un paseo y edificaciones. El paseo es de losas de ladrillo y transcurre a través de la urbanización. La pasarela aprovecha parte de ese paseo donde llega a una zona muerta y parte desde ese final.

En el otro extremo (centro comercial de Itaroa) encontramos un descampado, con muy poca vegetación y ningún cuidado.

La pasarela partirá desde el margen derecho (municipio de Gorraiz), aprovechando que se encuentra a un desnivel de 4,6 m por encima de la carretera y finalizando en el solar situado en el otro lado de la carretera a una cota de 0,5 m por debajo de la carretera.

A continuación se adjunta una imagen con el punto de partida de la pasarela con un círculo en rojo y el punto de finalización con un cuadrado rojo:



Se puede observar en la fotografía el camino creado por los peatones y el riesgo que corren estos a la hora de cruzar la carretera.

3.5 SITUACIÓN FINAL

Una vez construida, la pasarela partirá desde Gorraiz a una altura de 4,6 m sobre la carretera, que corresponde a la altura a la que se encuentra el paseo de adoquines entre los edificios que se puede ver en la imagen anterior. El tablero de la pasarela transcurrirá horizontalmente sin cambiar su cota absoluta durante 35 m, hasta llegar al solar que se encuentra en el otro extremo de la carretera. Para salvar el desnivel del tablero con el terreno se va a proyectar una rampa.

Como proyecto complementario se ha propuesto la creación de una zona verde donde actualmente se encuentra el solar, así mejoramos la estética del lugar y del emplazamiento de la rampa de la pasarela. También como proyecto complementario se realizará el alumbrado necesario para la zona y en caso de caída de agua de la pasarela a la carretera, las medidas necesarias para solucionar este problema, aunque no se tiene porque producir.

Capítulo 4 CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES DEL PROYECTO

Esta pasarela ha sido diseñada con el objetivo de ofrecer al ciudadano la posibilidad de ir de Gorraiz al centro comercial de Itaroa sin la necesidad de realizar un recorrido excesivo y con la seguridad de que disponen de un paso elevado sobre la NA-150.

Se diseñará una pasarela peatonal de estructura metálica, destinada al paso de peatones y ciclistas por encima de la NA-150. Sus dimensiones aproximadas serán de 36 m de longitud (sin rampa) y 2,7 m de anchura. La anchura de la pasarela, por donde los peatones y ciclistas transitarán será de 2,7 m y será suficiente para el paso de dos sillas de ruedas, bicis y/o peatones en direcciones opuestas. La pasarela terminará en una rampa para salvar el desnivel.

La estructura de la pasarela se realizará principalmente en acero S355JR ($E=21 \cdot 1010$ N/mm², $f_y=355$ N/mm²). Las acciones que se tendrán en cuenta son:

- Peso propio de la estructura.
- Acciones del terreno.
- Sobrecarga de uso.
- Acciones de viento.
- Acciones térmicas.
- Nieve.
- Acciones sísmicas.
- Impacto

Para la construcción de la pasarela primeramente se deberá limpiar y desbrozar los márgenes de la carretera, seguidamente se procederá al movimiento de tierras y se construirán las cimentaciones que se requieran. Primero se colocaran las pilas y los arcos, después se levantará la estructura sobre dichos pilares y por último se colocarán los elementos decorativos que se consideren oportunos. Para todas las operaciones se contará con el despliegue de medios técnicos y de seguridad que sean necesarios.

Capítulo 5 POSIBLES SOLUCIONES

La necesidad de comunicar Gorriaz y el centro comercial de Itaroa a su paso por la NA-150 puede plantear varias soluciones desde el punto de vista estructural, no así en la ubicación.

5.1 UBICACIÓN

La ubicación no ha presentado dificultades a la hora de escoger el mejor emplazamiento para la pasarela peatonal. La única forma para ubicarla y que cumpla con su objetivo es emplazarla sobre la NA-150 a la altura de Gorraiz. Esta ubicación puede estar en diferentes puntos a lo largo de la NA-150, pero se ha optado por emplazarla donde actualmente se encuentra el camino de tierra creado por los peatones, ya que se aprovecha un paseo de la población y así no se da la necesidad de crear un acceso a la pasarela.

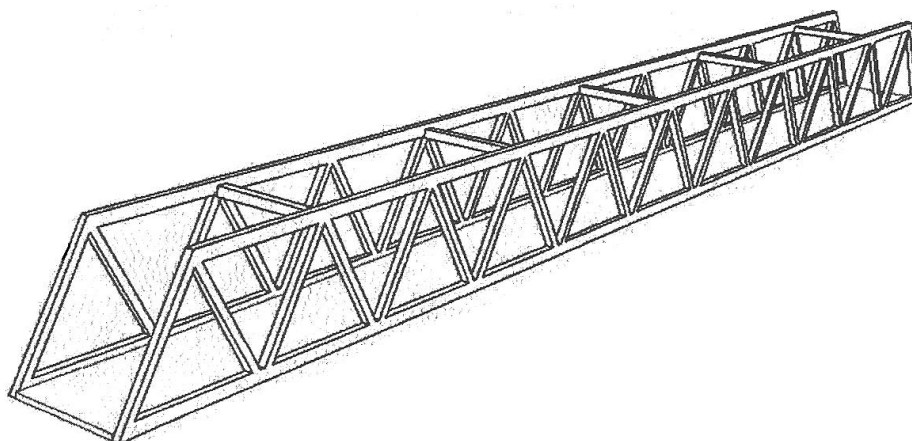
5.2 TIPO DE ESTRUCTURA

Se nos presentan diferentes alternativas estructurales para el diseño de la pasarela peatonal.

Para la elección del tipo de estructura nos fijaremos en los datos de partido que tenemos. Sabemos que tiene que tener una longitud 36 m, 2,7 m de anchura y el material utilizado para la estructura ha de ser de acero. También nos fijaremos en los diferentes puentes o pasarelas que se encuentren próximas para seguir la estética de estos.

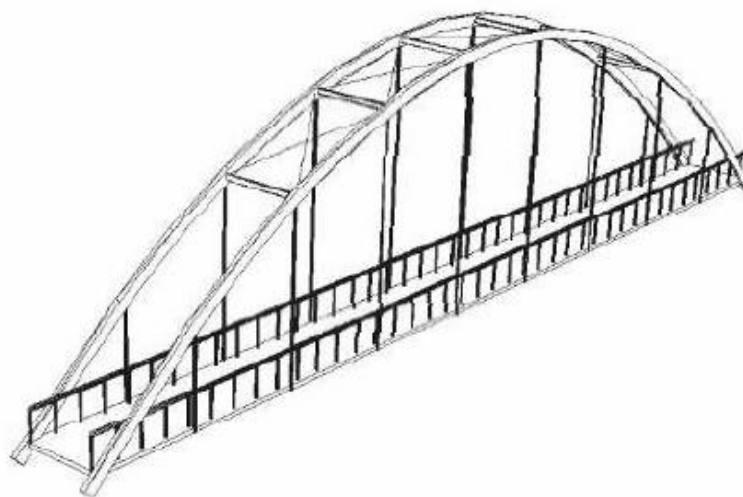
La primera posibilidad que se ha considerado ha sido sería la de una estructura formada por dos cerchas. Las cerchas permiten cubrir grandes luces con una mínima cantidad de material y son estructuras muy rígidas. Con un peso propio relativamente pequeño, ofrecen gran resistencia a la flexión.

Ejemplo de doble cercha:



Este tipo de pasarela es la primera opción a considerar siempre. Tiene la ventaja de ser muy sencilla de construir. Su reducido diseño lo convierte en una estructura habitual en la comarca de Pamplona. Los perfiles utilizados son pequeños si se aplica una ligera parábola. El mayor inconveniente de esta estructura es la estética.

El segundo ejemplo es una pasarela de tablero inferior. tenemos la pasarela de tablero inferior. Se trata de una estructura formada por dos arcos parabólicos, como se puede observar en la siguiente figura.



La integridad de la estructura se consigue mediante vigas de atado transversales a los arcos y tirantes que lo arriostran, evitando así que los arcos pandeen y se abran. Se desecha esta opción ya que para salvar la distancia existente la altura de la pasarela sería excesiva y solo disponemos de un apoyo natural.

Otra solución es una pasarela peatonal atirantada y biapoyada. Esta solución nos da una estética más acorde con los puentes y pasarelas que se encuentran en las proximidades.

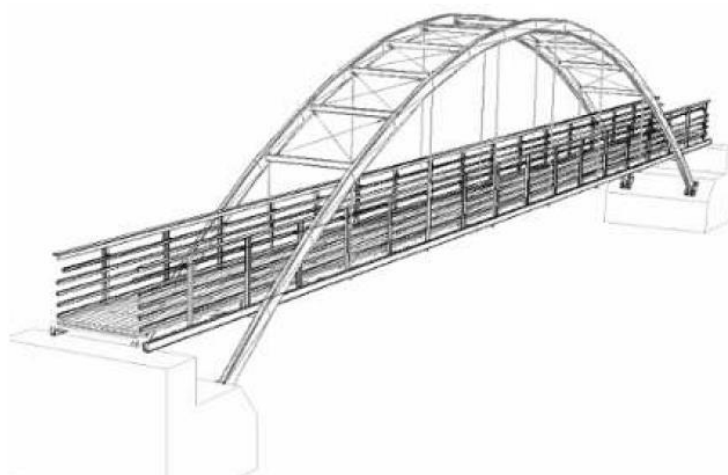
Foto:



Desechar esta opción porque no disponemos de sitio para anclar los tirantes ya que en un lado nos encontramos con casas que imposibilitan este anclaje y en el otro lado disponemos de una rampa, lo que nos hace imposible colocar tirantes. La estética tampoco sigue la armonía de los puentes que se encuentra en las proximidades.

Capítulo 6 SOLUCIÓN ADOPTADA

La solución adoptada es una estructura cuyos principales elementos son dos arcos de directriz parabólica que sustentan a media altura, mediante tirantes, el tablero de la pasarela. Es una solución entre la pasarela de tablero superior y la de tablero inferior. La directriz de los arcos es circular y está situada en planos inclinados convergentes hacia la clave. En la clave se unen los arcos formando una sección transversal cerrada de cinco celdas. Esta disposición de los arcos genera una triangulación en planta que les confiere gran estabilidad transversal.



El tablero del vano principal está suspendido de dos arcos atirantados por el propio tablero, de modo que las solicitaciones horizontales inducidas por las cargas gravitatorias las resiste el tablero y en los apoyos sólo se tiene que transmitir cargas verticales.

Los apoyos de los arcos nacen a una cota inferior a la de arranque del tablero.

Para decidir las dimensiones y la configuración de los arcos y de los tirantes, han sido estudiadas diferentes soluciones con la ayuda del programa de cálculo CYPE, teniendo en cuenta tanto la estética del conjunto como los resultados del programa.

Como primera opción se optó por una distancia entre ejes de arco de 36m, alineando el punto superior del arco con el centro de la carretera. Los resultados del programa no eran del todo satisfactorios, ya que debido al desnivel que encontramos en el margen derecho provoca que los apoyos se encuentren a diferentes alturas, dando lugar a acciones diferentes en los cálculos de los apoyos y de este modo dificultando los cálculos.

Finalmente, se optó por una distancia entre ejes de arcos de 26 m. Esta distancia entre ejes permite que los apoyos se encuentren a la misma altura y así disponer de las mismas reacciones en ambos apoyos.

Capítulo 7 DESCRIPCIÓN DE LA PASARELA

Se trata de una pasarela compuesta por dos arcos principales parabólicos, que sustentan el tablero a media altura, mediante tirantes, el tablero principal. La directriz de los arcos es circular y está situada en planos inclinados convergentes hacia la clave. En la clave se unen los arcos a partir de cinco celdas, dando mayor rigidez a la estructura. Los arcos también van a estar unidos entre sí por debajo del tablero a partir de un perfil circular, y a su vez también este perfil va a estar conectado al tablero. De esta forma las acciones horizontales en los apoyos de los arcos son transmitidas al tablero, y así solo disponemos en cargas verticales en los apoyos.

La pasarela va a disponer de tres tramos para salvar la distancia y el desnivel existente. Se ha tomado la decisión de crear tres tramos por diferentes razones:

- Esta distribución de la pasarela nos permite tener juntas de dilatación entre los tramos y de esta forma las solicitaciones provocadas por las acciones térmicas disminuyen, haciéndolas prácticamente nulas.
- La distancia entre ejes de los arcos va a ser menor, por lo que dispondremos de los apoyos de estos a la misma altura.
- El tramo central va a ser simétrico, dando lugar a las mismas acciones a ambos lados de la clave de los arcos.

El primer tramo de la pasarela parte desde el margen derecho, por tanto parte desde el desnivel existente. Tendrá una longitud de 10,9 m y contará de dos apoyos, uno fijo y otro deslizante. El primer apoyo se dispondrá en el desnivel, desde donde partirá el tramo de la pasarela. El otro apoyo se realiza a través de una pila, para mantener el tablero horizontal y así salvar el desnivel existente.

El segundo tramo, y por tanto el central, va a ser el compuesto por dos arcos parabólicos y convergentes hacia la clave. El tablero va a estar conectado a los arcos por medio de unos tirantes, por lo tanto estará sustentado por estos. Dispone de una longitud de 25 m, coincidiendo el punto más alto del arco con el centro de la carretera. Para eliminar las acciones horizontales de los apoyos de los arcos, estos van a estar unidos al tablero por debajo de este y así eliminar dichas acciones de los apoyos. En todo momento la pasarela va a seguir una trayectoria horizontal, siendo una continuación del tramo primero.

El tercer tramo de la pasarela corresponde a la rampa. Parte desde la misma altura que los anteriores tramos y va descendiendo poco a poco hasta llegar a la altura del suelo, tal y como se muestran en los planos. La tipología del tablero de la rampa va a ser la misma que la utilizada en los tableros de los anteriores tramos descritos. Va a disponer de una longitud total de 58 m dispuesto en diferentes intervalos, como se muestra en los planos. Dispondrá de descansillos, tal como se indica en la DB-SUA, donde estarán las pilas que sustentaran al tablero de la rampa.

7.1 TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL

El tablero del tramo 1, partirá desde una cota de 460,9 m sobre el nivel del mar, que corresponde a la cota que disponemos en el desnivel, una distancia de 4,6 m sobre la carretera. Dicho tramo se mantendrá horizontal en todo el vuelo hasta alcanzar los 10,9 m de recorrido y unirse con el siguiente tramo.

El tablero de la pasarela estará formado por una viga principal cuadradas de 300x300 mm y espesor 12,5 mm a cada lado, que recorrerá toda la longitud del tablero formando su borde. La distancia entre ejes de ambas vigas es de 3 m, dando una anchura útil de 2,7 m.

A las vigas principales se les soldará unas viguetas transversales de sección cuadrada 140x140 mm y espesor 10 mm, con una longitud de 2,7 m entre vigas principales. Se colocarán cada 2 m y en ellas se apoyará el entarimado de madera. Se colocarán arriostamientos de vigas cuadradas de 70x70 mm y espesor 4 mm, como se indica en los planos.

La barandilla se apoyará sobre las vigas principales, de manera que unas pilastras separadas entre sí 2 m sujetarán los pasamanos y entrepaños de dicha barandilla.

El tramo 1 cuenta con un apoyo empotrado articulado al inicio de la misma y un apoyo deslizable a una distancia de 8,9 m. Dicho apoyo se realizará a través de una pila, disponiendo de un apoyo deslizable en el contacto viga principal-pila y un apoyo empotrado en la unión de la pila-terreno. La pila dispondrá de una altura de 2 m, que partirá desde una cota de 2,6 m sobre la carretera.

El tramo 2 dispone de una distancia total de 25 m y es una continuación del tramo anterior, manteniendo un vuelo horizontal. Transcurrirá sobre la carretera y estará sustentado por dos arcos de 457 mm de diámetro. La tipología del tablero del tramo 2 será la misma que la anteriormente descrita. Los arcos dispondrá de 8 tirantes a cada lado del tablero para sustentarlo y dos uniones al tablero, por debajo del mismo como se muestran en los planos, para eliminar las reacciones horizontales en los apoyos de los arcos. Los arcos irán empotrados al terreno.

La convergencia de los arcos será de 10° y se dispondrá de 5 arriostamientos en la clave de los arcos.

El tramo 3 dispone de una distancia de 44 m de rampa y 14 m de descansillos. La tipología del tablero es la misma que en los casos anteriores. Parte desde una cota de 4,6 m sobre la carretera, siendo una continuación del tramo anterior, hasta llegar a la cota del terreno. Estará sustentado por 5 pilas con apoyos empotrados al terreno, de las cuales tres disponen de poyos deslizantes en el contacto viga principal-tablero, y un apoyo articulado al final de dicho tramo que va directamente al terreno.

Capítulo 8 MATERIALES EMPLEADOS

8.1 ESTRUCTURA DE ACERO

8.1.1 ACERO

Los perfiles que conforman la estructura metálica de la pasarela serán de acero S355 JR según la DB-SE-A. En este DB los aceros considerados cumplen la norma UNE EN 10025 (Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general).

En este DB se contemplan igualmente los aceros establecidos por las normas UNE-EN 10210-1:2006 relativa a Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado de grado fino y en la UNE-EN 10219-1:2007, relativa a secciones huecas de acero estructural conformado en frío.

La empresa que nos suministrará los elementos de acero es VALLOUREC y para su cálculo se ha tenido en cuenta la resistencia que viene indicada en el catálogo. Dichos perfiles cumplen las normativas anteriormente descritas.

A continuación se adjunta una tabla con las características mecánicas de los aceros, obtenida a partir del DB-SE-A, coincidiendo los valores con los perfiles que nos ofrece la empresa anteriormente citada.

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico			Tensión de rotura	
	f_y (N/mm ²)				
	$t \leq 16$	$16 < t \leq 40$	$40 < t \leq 63$	f_u (N/mm ²) $3 \leq t \leq 100$	
S235JR					20
S235J0	235	225	215	380	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J

(1) Se le exige una energía mínima de 40J.

3 Las siguientes son características comunes a todos los aceros:

- módulo de Elasticidad: E 210.000 N/mm²
- módulo de Rigidez: G 81.000 N/mm²
- coeficiente de Poisson: ν 0,3
- coeficiente de dilatación térmica: α 1,2·10⁻⁵ (°C)⁻¹
- densidad: ρ 7.850 kg/m³

8.1.2 TORNILLOS, TUERCAS Y ARANDELAS

Se utilizará los tornillos recogidos en la tabla 4.3 del DB-SE-A, donde se resumen las características mecánicas mínimas de los aceros de los tornillos de calidades normalizadas en la normativa ISO.

Tabla 4.3 Características mecánicas de los aceros de los tornillos, tuercas y arandelas					
Clase	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Tensión de límite elástico f_y (N/mm ²)	240	300	480	640	900
Tensión de rotura f_u (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

En los planos se especificará que tornillos se han utilizado.

8.1.3 MATERIALES DE APORTACIÓN

Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base.

Las calidades de los materiales de aportación ajustadas a la norma UNE-EN ISO 14555:2006 se consideran aceptables.

8.2 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

8.2.1 COMPONENTES

El hormigón se utilizará en los cimientos de la pasarela, será HA 25/B/20IIa. La dosificación tipo por metro cúbico de hormigón será la siguiente:

- 820 litros de grava
- 420 litros de arena
- 325 kg de cemento
- 200 litros de agua

El armado de las zapatas se realizará mediante mallas de acero B550S y los pernos de anclaje se realizaran en acero B-500S. Los apoyos de la estructura metálica se materializarán en acero S355 JR.

8.2.1 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL HORMIGÓN

Designación	HA 25/B/2 Iia
Resistencia característica en N/cm^2 a los 7 días	1400
Resistencia característica en N/cm^2 a los 28 días	2500
Consistencia	Blanda
Asiento en centímetros	6-9
Peso específico en kN/cm^3	25
Coeficiente de Poisson	0,2
Coeficiente de dilatación térmica	10^{-3}
Exposición	Humedad media

8.2.3 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL ACERO DE LAS ARMADURAS

Designación	Clase de acero	Límite elástico f_y en N/mm^2	Carga unitaria de rotura f_s en N/mm^2	Alargamiento o de rotura en % sobre base de cinco diámetros	Relación f_s/f_y en ensayo
B500S	Soldable	500	550	12	1,05

8.3 ESTRUCTURA DE MADERA

8.3.1 CLASE DE MADERA

La madera que se va a utilizar en este proyecto es madera de pino, en concreto de especie Radiata.

8.3.2 PROPIEDADES DE LA MADERA

Según el DB- SE-M el pino de radiata es una madera de clase resistente C18 que presenta las siguientes propiedades, recogidas en la tabla E.1 del Anejo 3

Propiedades		Valor
Densidad kg/m^3	Medio	320
	Característico	380
Resistencia N/mm^2	Flexión	18
Rigidez N/mm^2	Módulo de elasticidad medio	9

Capítulo 9 DESCRIPCIÓN DETALLADA POR PARTES

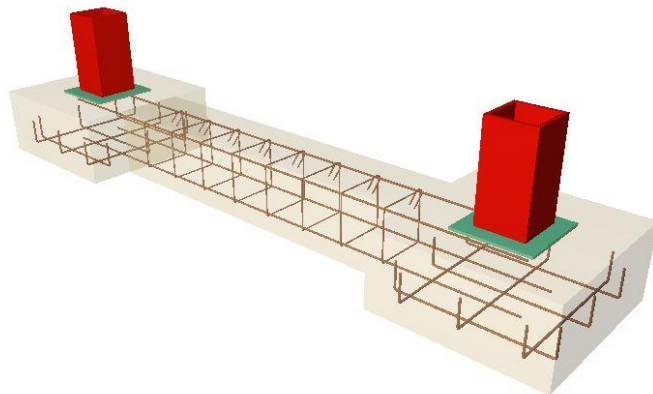
9.1 CIMENTACIONES

Los cimientos se realizan con hormigón HA 25 de características anteriormente mencionadas. Estarán armados con barras corrugadas de acero B-500S de varios diámetros según indican los planos de las cimentaciones. Fraguarán en encofrados de tablas de pino en condiciones de temperatura superiores a 4° centígrados y en condiciones de humedad apropiadas, estando prohibido hormigonar con lluvia o nieve.

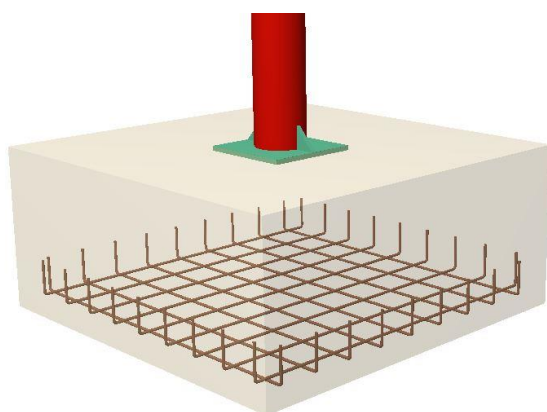
9.1.1 CIMENTACIÓN TRAMO 1

En el tramo 1 disponemos de dos cimentaciones, una cimentación al inicio del tramo en el desnivel existente y una segunda cimentación a 8,9 m, que corresponde a la cimentación de la pila que sustenta el tablero.

La zapata 1.1 corresponde a la cimentación del desnivel. Recibe las acciones directamente de las vigas principales. Es una zapata doble, ya que llegan dos vigas a ella, y están unidas a través de una viga de atado.



A la zapata 1.2 le llegan las reacciones del tablero a través de una pila.



9.1.2 CIMENTACIÓN TRAMO 2

En el tramo 2 tenemos cuatro zapatas, que corresponde a los dos apoyos por arco que tenemos. Como tenemos los arcos unidos al tablero por debajo de este, las reacciones que nos aparecen se pueden considerar únicamente verticales.

Las zapatas tendrán un ángulo de construcción como se indica en los planos. Estos ángulos de las zapatas se deben a la convergencia de los arcos.

9.1.3 CIMENTACIÓN TRAMO 3

En el tramo 3 disponemos de seis cimentaciones, de las cuales cinco corresponde a reacciones que son transmitidas a través de las pilas y una a reacciones transmitidas directamente de las vigas principales.

A la zapata 3.6 llegan directamente las vigas, por lo tanto disponemos de dos zapatas unidas a través de una viga de atado, al igual que en la zapata 1.1. Esta cimentación corresponde al final del tramo de la rampa

A las otras cinco zapatas les llegan las reacciones a través de sus correspondientes pilas, como anteriormente hemos visto en la zapata 1.2.

9.2 PLACAS DE ANCLAJE

Para la unión de las pilas y de las vigas principales con las zapatas se ha utilizado placas de acero S 355. A través de los pernos se anclan estas a sus correspondientes zapatas. Cada placa dispone de una dimensión y número de pernos diferente, según sea quiera crear un apoyo empotrado o un apoyo articulado. Las placas dispondrán de rigidizadores en el caso que sean necesarios.

En los planos encontramos toda la información necesaria de cada placa y en los cálculos las comprobaciones necesarias.

9.3 ESTRUCTURA METÁLICA

Todos los perfiles metálicos que conforman la estructura, excepto el entarimado y demás elementos auxiliares, serán de acero S 355 JR.

La estructura principal resistente está formada por dos vigas cuadradas de 300x300 mm y espesor 12,5 mm, separadas entre sí 3,3 m.

Uniendo las vigas principales existen unas viguetas cuadradas de 140x140 mm y espesor 10 mm, separadas 2 m entre sí.

Además dispondremos de arriostramientos formados por perfiles cuadrados de 70x70 mm y espesor 4 mm.

Todos los tramos de la pasarela están formados por el mismo tipo de perfil y con las mismas dimensiones, siendo cada tramo una continuación del anterior.

El tramo 1 y 3 se sustenta a través de pilas y apoyos directos al terreno, mientras que el tramo 2 se sustenta a través de dos arcos parabólicos y convergentes hacia la clave.

El tramo 1 estará formado por una viga principal a cada lado para completar a los 10,9 m de distancia. Las vigas principales llegarán a la obra con las viguetas y arriostramientos soldados, como se muestra en los planos.

El tramo 2 y 3 tienen una mayor distancia que el tramo 1, por lo que para completar tales distancias se unirán las vigas principales a través de uniones atornilladas. Vamos a utilizar este tipo de unión, porque queremos eliminar al máximo las uniones soldadas en obra. Las viguetas y arriostramientos vendrán unidas por soldadura de taller y en obra solo tendremos que atornillar las vigas principales donde sea necesario.

A obra nos llegará el tablero ya preparado de taller, con las viguetas y arriostramientos soldados a las vigas principales. De este modo solo es necesario unir las vigas principales a través de las uniones atornilladas en obra.

9.3.1 VIGAS PRINCIPALES

Las vigas principales a cada lado de la pasarela, son de perfil laminado cuadrado 300x300 mm y espesor 12,5 mm.

Exceptuando el primer tramo, para contemplar la longitud de la pasarela se unirán las vigas donde sea necesario, como viene indicado en los planos. En taller se soldarán las placas de anclaje al final de las vigas, siendo solo necesario en obra atornillar. Se le acoplarán unas chapas soldadas de 500x500 mm con los agujeros para los tornillos. Este

tipo de unión se utilizará tanto para completar los tramos de la pasarela, como para unir los tramos.

El tramo 2, por ejemplo, para completar la longitud de 25 m esta formado por dos vigas de 12,5 m a cada lado. Dichas vigas dispondrán de placas para la unión atornillada a ambos lados, ya que ese necesario unir las entre ellas y al siguiente tramo.

El tramo 3 dispondrá del mismo sistema de anclaje que el mencionado anteriormente en el tramo 2. Para realizar las uniones entre viga principal de la rampa y viga principal del descansillo, a esta última se le soldará un perfil cuadrado macizo de 300x300 mm y espesor 150 mm. Al final de dicho perfil macizo se soldará la placa de unión, y esta se unirá a la placa soldada en la viga principal a través de los tornillos en obra.

Se han diseñado los tramos de modo que los desplazamientos y reacciones que se dan entre las uniones de los tramos son prácticamente nulas.

En las uniones entre vigas principales del mismo tramo se dan mayores reacciones, por lo que se han seleccionado los peores valores de cada unión, aunque no pertenecieran al mismo punto, y se ha calculado la unión a partir de ellos.

9.3.2 VIGUETAS

Las viguetas que unen las vigas principales y sujetan el entarimado, son perfiles cuadrados de 140x140 mm y espesor 10mm. Tienen una longitud de 2,7 m, que corresponde a la anchura útil de la pasarela, y una distancia de separación de una con otra de 2 m.

Todas las viguetas serán soldadas a las vigas principales en taller, ya que se ha diseñado la pasarela de modo que en obra sea solo necesario unir las vigas principales.

9.3.3 ARRIOSTRAMIENTOS

Los perfiles que forman los arriostramientos están formados por perfiles laminados cuadrados de 70x70 mm y espesor 4 mm. Al igual que las viguetas vienen ya soldadas a las vigas principales de taller, de este modo no hay que unir las en obra, vienen totalmente preparadas y listas.

Los perfiles se cortarán para su posterior unión como se muestra en los planos.

9.3.4 PILAS

Las pilas nos sirven de apoyo a los tableros y para mantenerlos horizontales debido al desnivel existente.

Están formados por una pila circular de acero S 355 de diámetro 300 mm y espesor 30 mm. Encima de la pila se soldará en taller un perfil cuadrado del mismo tipo de acero que será donde se apoye el tablero.

Dicho perfil será de dimensiones 300x300 mm y espesor 16 mm. Tendrá una longitud de 3,3 m, igualado la longitud entre vigas principales del tablero. En el punto de contacto de este perfil con la viga principal es donde se encuentran los apoyos atornillados y los apoyos deslizantes viga principal-pila.

La pila estará unida a las zapatas a partir de las placas de anclaje, creando una unión atornillada. Dispondrá de diferentes alturas de pila, según el desnivel que tengamos en cada punto, como se ve en los planos. La pila y la viga de la pila vendrán soldados de taller.



9.3.5 ARCOS

Los arcos dos de la pasarela estarán formados por perfiles circulares de 457 mm de diámetro con un espesor de 40 mm. Los cuatro apoyos partirán de la misma cota.

Se ha dividido cada arco en tres partes, para transporte a obra, y se unirán en obra a partir de una unión atornillada. La longitud de cada tramo de arco se puede consultar en los planos.

Para esta unión se dispone de dos placas de acero S355 de 560 mm de diámetro y espesor 10 mm, soldadas a cada arco en taller. Se dispondrá de 8 tornillos de diámetro 20 mm para dicha unión.

Los arcos tienen una convergencia hacia la clave de 10° y se unirán en la clave con cinco celdas de diámetro 200 mm y espesor 20 mm.

A su vez los arcos estarán unidos por perfiles de las mismas dimensiones de los arcos por debajo del tablero. Se unirá estos perfiles por una unión atornillada, igual que la empleada en la unión de los arcos.

En el perfil de unión de los arcos por debajo del tablero, se unirá dicho perfil al tablero a través de un perfil cuadrado con sus correspondientes placas de anclaje. Con esta unión de tablero con arcos se consigue eliminar las reacciones horizontales en los apoyos de los arcos, transmitiendo dichas cargas al tablero.

9.3.6 APOYOS DESLIZANTES

Se dispondrá de apoyos elastoméricos en la unión de algunas vigas principales con las pilas, tal y como figuran en los planos. Su misión será la de absorber los posibles desplazamientos longitudinales que pueda sufrir la pasarela. Por cada viga de la pila se dispondrá de dos apoyos deslizantes.

Se va a disponer del mismo tipo de apoyo deslizante en todos los tramos de la pasarela.

Estarán compuestos por una placa de acero S 355 de 300 x 300 mm y de 20 mm de espesor, unida a otra placa, también cuadrada, de 300 x 300 mm, 30 mm de espesor y que interiormente tiene un cuadrado hueco de 200 x 200 mm. El conjunto de ambas placas estará soldado a la pila. En la viga de la pila dispondremos de un apoyo deslizante a cada lado de esta, como se indica en los planos.

Debajo de estas piezas irá colocado el apoyo, que consistirá en un apoyo armado de neopreno de 200 x 200 x 50 mm. Llevará intercaladas tres chapas de acero de 3,5 mm. Estos apoyos quedan perfectamente definidos en los planos.

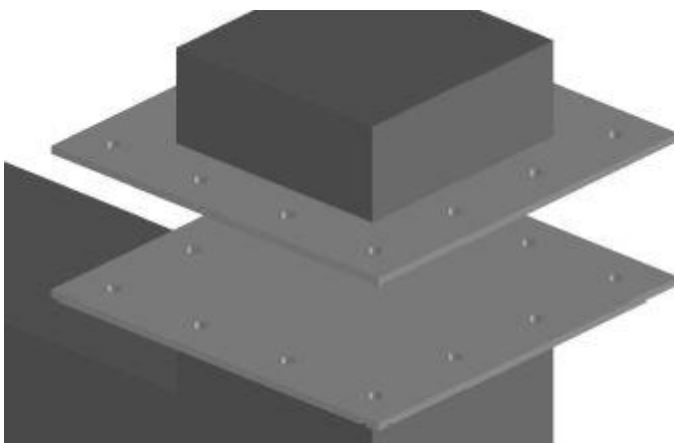
En la viga principal se colocará soldada una placa de acero S 355, de dimensiones 300 x 300 mm y espesor 20 mm. Se colocará centrada a la placa de la pila. Dicha placa sirve de apoyo entre el neopreno y la viga principal.



9.3.7 UNIONES ATORNILLADAS VIGA PRINCIPAL-PILA

Disponemos de dos uniones atornilladas viga principal-pila. Ambas uniones van a ser iguales, por lo que se va a coger las mayores reacciones que se den, y a partir de esas reacciones se calculará la unión. Por cada viga de la pila disponemos de dos apoyos atornillados. Si se cumple para la de mayor reacción, se da por hecho que en la otra también se cumple.

Se va a utilizar dos placas de acero S 355 de dimensiones 500x500 mm y espesor 10 mm y ocho tornillos con resistencia del tornillo 10.9 y diámetro 20 mm. Dichas placas estarán soldadas a unos perfiles cuadrados macizos de 300x300 mm y una altura 120 mm, que a su vez vendrán soldados de taller uno a la pila y otro a la viga principal, como se ve en los planos. Por lo tanto dispondremos de un perfil macizo con una placa soldada a la pila y otro perfil con su placa correspondiente soldado a la viga principal.



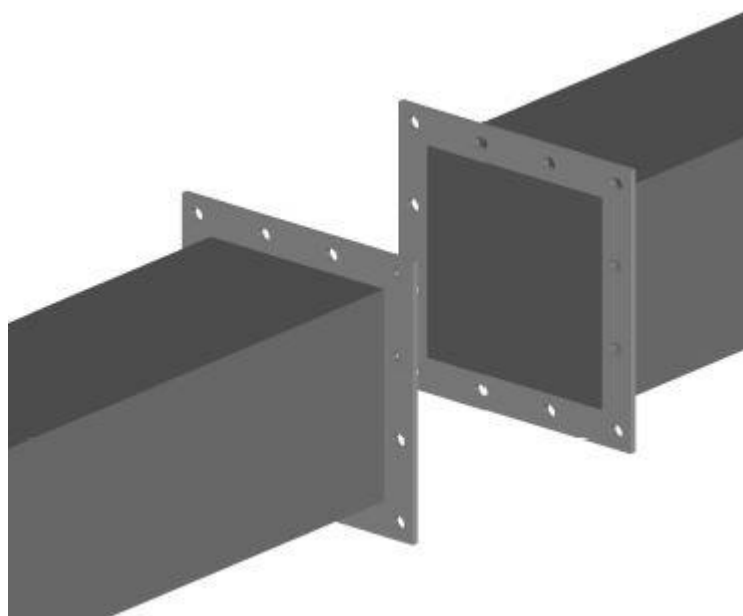
9.3.8 UNIONES ATORNILLADAS ENTRE VIGAS PRINCIPALES

Disponemos de varias uniones entre vigas principales en nuestra pasarela, ya sea uniones entre vigas principales del mismo tramo o uniones atornilladas entre tramos. Se va a buscar la mayor reacción que tenemos en dichas uniones, aunque pertenezca a diferentes puntos, y a partir de ella se calculará la unión. Todas las uniones de vigas principales son iguales. Si se cumple para la de mayor reacción, se da por hecho que en la otra también se cumple.

Se va a utilizar dos placas de acero S 355 de dimensiones 400x400 mm y espesor 10 mm y doce tornillos con resistencia del tornillo 10.9 y diámetro 20 mm. Las placas vendrán soldadas a la vigas principales de taller, siendo solo necesario el atornillado en obra.

Se dispondrá de neopreno de espesor 20 mm entre la placas de unión para las acciones térmicas que se puedan originar.

Para la unión de viga principal del tablero en rampa con la viga principal del tablero de los descansillos, se soldara un perfil macizo de 300x300 mm y altura 150 mm, con un ángulo de 6 grados, a la viga del descansillo. Al final de dicho perfil macizo se soldará la placa de unión, y esta se unirá a la placa soldada en la viga principal. Todas las uniones se pueden consultar en los planos.



9.3.9 BARANDILLA

La barandilla de 125 centímetros de altura, está formada por pilastras de 50 milímetros de espesor, separadas entre sí 2000 mm. Estos a su vez están unidos por perfiles tubulares huecos, entrepaños, de diámetro 48,3 milímetros y espesor 4 mm. En la parte superior encontramos un pasamanos de sección rectangular 200x50mm y espesor 4mm, dispuesto longitudinalmente sobre las pilastras y con un ángulo de inclinación de 30° para hacer más cómodo el apoyo en la barandilla.

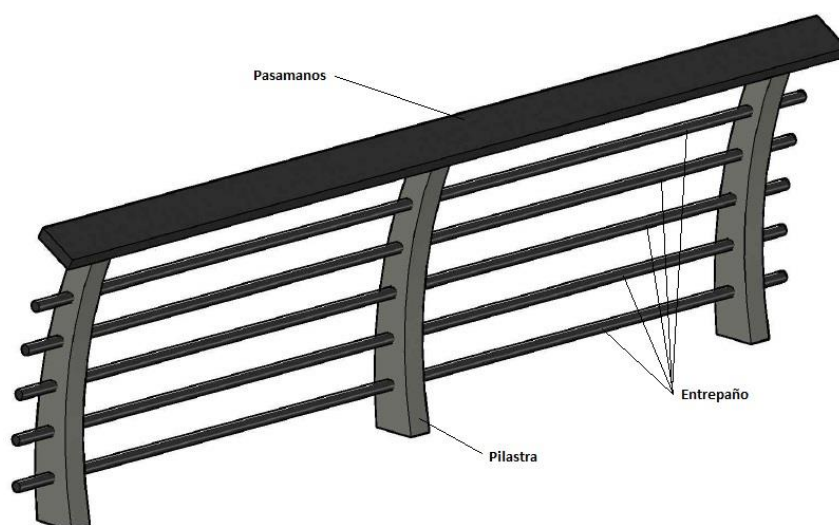
Las pilastras se soldarán a las vigas principales en obra.

Disponemos de dos tipos de barandillas según corresponda para el tablero de la pasarela o la rampa de la misma. Las características anteriormente descritas son comunes a ambas barandillas, exceptuando la barandilla para la rampa, que cumpliendo la normativa DB-SUA dispone de dos pasamanos añadidos a 900 y 600 mm de distancia desde el tablero. Estos pasamanos adicionales son perfiles tubulares huecos de 48,3 milímetros de diámetro y espesor 4 mm.

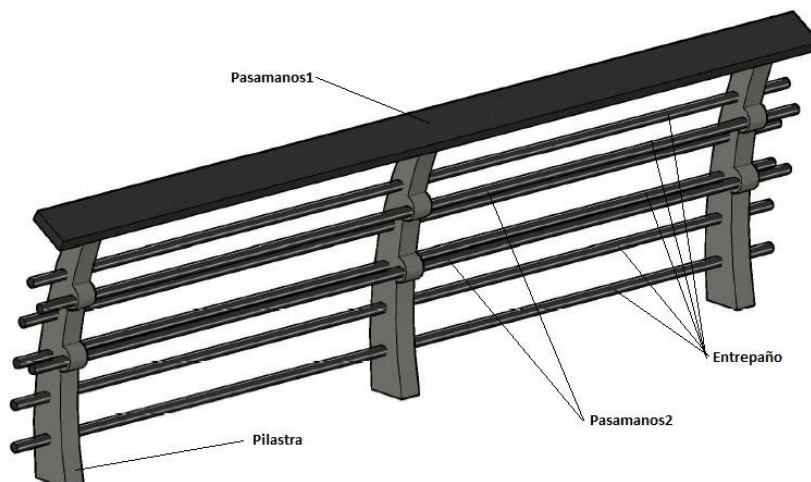
El pasamanos 1 se soldará a la pilastra en su punto superior, tal como se indica en los planos. Tendrá una longitud de 2000mm.

El pasamanos 2 y los entrepaños, se soldarán a los orificios destinados para su sujeción en las pilastras, como se indica en los planos. Las barras huecas dispondrán de una distancia entre apoyos de 1900mm y se dejará 10mm libres para introducir en dichos orificios, por lo que la distancia real de las barras será de 1920mm.

Barandilla tablero:



Barandilla rampa:



La barandilla vendrá del taller en partes ya granalladas y con una mano de pintura de mimio, pero no se montarán en obra hasta que la pasarela esté del todo montada.

Las soldaduras se realizarán según lo indicado en los planos.

9.3.10 CABLES-TIRANTES

Los tirantes son el elemento distintivo de una pasarela de tipo atirantada. El comportamiento de las pasarelas de tipo colgante, desde el punto de vista de la estabilidad, es muy diferente al comportamiento de las pasarelas articuladas.

Al ser un elemento de gran responsabilidad el coeficiente de seguridad tomado es de 3. Para los tirantes se han escogido cables de tipo cerrado estanco denominado por el fabricante como “VVS-2 Galfan-Coated” de 35 milímetros de diámetro.

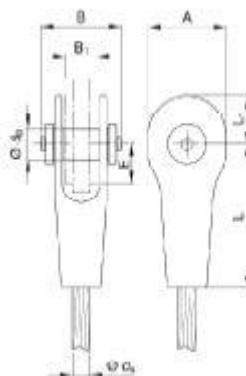
Los cables de tipo cerrado presentan como ventajas sobre el resto de cables de cordones normales:

- Tener una superficie exterior lisa.
- Una mayor duración por su lento desgaste.
- Una menor tendencia al giro.
- Poseer un alargamiento imperceptible.
- Mantener los alambres en su sitio, sin salir al exterior, en caso de ruptura.

Están especialmente indicados para puentes colgantes por su poco estiramiento lo que permite que trabajen bien a tracción sin sufrir deformaciones que harían que deje de

trabajar. Por otra parte, su exterior cerrado y liso, hace que soporte mejor las inclemencias del tiempo haciendo frente a la oxidación mejor que otros tipos de cables.

Los cables serán preparados con unos terminales de unión tipo 960. Estos terminales también serán suministrados por la misma casa suministradora de los cables.



Los cables ya vendrán tensados con el valor necesario, para trabajar según lo previsto.

Los 16 cables tienen el mismo diámetro, solo cambiando su longitud.

Para montar los terminales cónicos abiertos y los manguitos tensores con los cables ha de seguir unos pasos.

- Primero se introduce la punta del cable en la oquedad preparada para ese fin.
- Después se ha de descablear el extremo del cable en una longitud un poco mayor que la cavidad troncocónica del terminal.
- Se limpian los restos de grasa.
- Se doblan las puntas de los alambres sobre si mismos a modo de bastón.
- Se calienta el terminal a 100° para evitar un enfriamiento brusco del metal de aportación.
- Se cuela dentro de la cavidad el metal fundido que puede ser zinc electrolítico o una aleación de 83% de plomo, 7% de estaño y 10% de antimonio.

9.4 ENTARIMADO

Sobre las viguetas transversales se colocará el entarimado de madera. El entarimado está formado por tablones de 15cm de ancho, 8 cm de espesor y una longitud de 4 m. La madera utilizada es madera de pino radiata. Dicha estará seca, pulida y ranurada por la parte superior con moldura antideslizante y resistente a ambientes húmedos.

Este entarimado se colocará tanto en el tablero como en la rampa.

Para una mayor resistencia de la madera a las condiciones climatológicas, se le aplicará dos manos de barniz sintético RPP-17 según la normativa NTE/RPP-53.

Se aplicará una resina entre tablones para impedir el filtrado de agua a la carretera.

Para el anclaje del entarimado al tablero se ha dispuesto de unos perfiles rectangulares a las viguetas, con sus correspondientes agujeros para el atornillado. Dichos perfiles vendrán soldados a las viguetas y en algún caso excepcional a las vigas principales, a la misma altura que a las viguetas.

El material de los elementos de tornillería será el que viene indicado en las correspondientes normas DIN.

Capítulo 10 PROCESO DE EJECUCIÓN PREVISTO

La ejecución del presente proyecto se llevará a cabo tanto en taller como en la propia obra. Los trabajos en taller podrán ser realizados al unísono con los trabajos en la obra, de hecho al comienzo de la ejecución se trabajará tanto en obra como en taller.

Se comenzará por el desbroce y limpieza de terreno con ayuda de excavadoras y palas. Esta primera capa de tierra vegetal se conservará para su reutilización más adelante.

Se harán las excavaciones a los dos lados de la carretera, según los planos de las cimentaciones con la ayuda de excavadoras. Se compactará el terreno y cuando este seco se verterá una capa de hormigón de limpieza de unos 10 centímetros de espesor.

Se prepararán los encofrados de los cimientos y se colocarán las armaduras según el plano de cimentaciones. Del mismo modo antes de verter el hormigón se colocarán los anclajes previstos para amarrar las placas de los apoyos.

Con cuidado y vibrándolo continuamente se verterá el hormigón HA 25 en masa dentro de los encofrados. Esta operación es muy importante dado la complejidad relativa de los cimientos de esta pasarela.

Mientras en obra se realizan estas operaciones, al mismo tiempo en el taller se preparará la estructura metálica.

Las vigas principales se prepararán en tramos tal y como se indica en su apartado correspondiente, de manera que puedan ser transportadas hasta la obra en camiones largos. En taller se soldará a las vigas principales las viguetas, los arriostramientos y las placas de anclaje necesarias. También se soldará en taller a las viguetas los perfiles para el atornillado y sujeción de los tablones de madera.

Los arcos serán preparados en el taller en tres partes tal y como figura en el documento correspondiente de Planos, con sus placas de anclaje, orejetas y su proceso de granallado y pintado.

Las pilas vendrán preparadas de taller, con la pila y la viga de la pila ya soldado, y sus correspondientes placas de anclaje.

El resto de elementos metálicos como las orejetas de anclaje de los tirantes, las orejetas de la barandilla, los cortes de los tubos de la barandilla... serán preparados en taller con su proceso de granalla y pintura.

También será necesario preparar los cables tirantes a las medidas necesarias con sus correspondientes terminales.

Una vez terminado la ejecución de los cimientos, se procederá al anclaje de las pilas con sus correspondientes placas de anclaje y a la colocación del primer tramo de los arcos en cada cimentación.

Después se procederá a la colocación del tablero en los tramos 1 y 3, apoyándolo o uniéndolo con tornillos, según lo indicado para cada apoyo. Todo esto se realizará con la ayuda de un camión grúa pesado.

Posteriormente con la ayuda del camión grúa se colocará el tablero del tramo 2. Sin soltar el camión grúa el tablero del tramo 2, se procederá a la unión de dicho tablero con los apoyos de los que dispone en los arcos y la unión que se dispone en las vigas principales para la unión de los tramos.

Aun con el tablero suspendido, se colocará el último tramo de los arcos, realizando las uniones pertinentes y terminando colocando los tirantes.

Se soldará la barandilla sobre las alas de las vigas principales tal y como se indica en los planos y se procederá al pintado de la estructura dado que en el proceso de montaje de la estructura se habrán soldado partes que requieren ser pintadas con sus manos de pintura de minio electrolítico y de pintura esmalte.

Por último, se colocará el entarimado de madera de pino sobre las viguetas, se lijará, se barnizará y se dará una resina para impedir el filtrado de agua.

Deberán adoptarse todas las medidas de seguridad y salud laboral debiendo desarrollarse un programa o Plan de Seguridad por parte de la empresa constructora de tal forma que se garantice la seguridad del personal de la propia obra así como mediante delimitación y señalización para las personas ajenas a la misma.

Capítulo 11 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	15.527,10	6,4
02	CIMENTACIÓN.....	18.353,65	8,18
03	APOYOS.....	1.344,2	0,6
04	ESTRUCTURA.....	88.407,80	39,4
05	BARANDILLA.....	14.458,00	6,45
06	ENTARIMADO.....	72.518,74	32,3
07	DESPLIEGUE DE MEDIOS.....	1.3680	6,67
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		224.289,49	
10,00% Gastos generales.....		22.428,94	
6,00% Beneficio industrial.....		13.454,97	
SUMA DE G.G. y B.I.		35.883,91	
VALOR ESTIMADO DEL CONTRATO		260.173,40	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de DOSCIENTOS VEINTICUATRO MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y NUEVE con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

21	% I.V.A.....	54.636,42
VALOR ESTIMADO DEL CONTRATO IVA INCLUIDO		314.809,90

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de TRESCIENTOS CATORCE MIL OCHOCIENTOS NUEVE con NOVENTA CÉNTIMOS

Capítulo 12 BIBLIOGRAFÍA

TEXTOS ESPECIALIZADOS

- RESISTENCIA DE MATERIALES. Luis Ortiz Berrocal. Ed McGraw-Hill 2007
- MECÁNICA DE MATERIALES. Gere – Timoshenko. Ed Iberoamericana 1998
- TEORÍA DE ESTRUCTURAS. ESTRUCTURAS DE BARRAS Y SÓLIDOS TRIDIMENSIONALES. Jesus Zurita. Universidad Pública de Navarra 2000
- ESTRUCTURAS DE ACERO. CÁLCULO. Argüelles, R. Ed Bellisco 2005
- ESTRUCTURAS DE ACERO. UNIONES Y SISTEMAS ESTRUCTURALES. Argüelles, R. Ed Bellisco 2007
- GUÍA DE DISEÑO PARA ESTRUCTURAS EN CELOSÍA RESUELTAS CON PERFILES TUBULARES DE ACERO. Iglesias, G., Alonso, A., Chica, J.A. Instituto de la Construcción Tubular (ICT) 2004.
- CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE CIMENTACIÓN. José Calavera Ruiz. INTEMAC (“Instituto Técnico de Materiales y Construcciones”). 1991.
- CONSTRUCCIÓN DE CIMENTOS. A. Hidalgo. 19ª edición, CEAC, Barcelona. 1987.
- HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO. A.R. Marí y otros. Edicions UPC, Barcelona. 1999.
- CABLES DE ACERO. Nueva Montaña Quijano, 1968.
- PRECIO DE LA CONSTRUCCIÓN CENTRO 2007. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Guadalajara, Gabinete de publicaciones.
- MANUAL DEL USUARIO METAL 3D. Cype Ingenieros S.A., 2007.

TEXTOS DE LA CARRERA

- APUNTES DE LA ASIGNATURA “TEORÍA DE ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIONES INDUSTRIALES”. José Javier Lumbreras Azanza. Universidad Pública de Navarra.
- APUNTES DE LA ASIGNATURA “CÁLCULO DE ESTRUCTURAS”. Arturo Resano Lázaro. Universidad Pública de Navarra.

- APUNTES DE LA ASIGNATURA “FUNDAMENTOS DE CIENCIA DE MATERIALES”. Javier Fernández Carrasquilla. Universidad Pública de Navarra.
- APUNTES DE LA ASIGNATURA “ELASTICIDAD Y RESISTENCIA DE MATERIALES”. José Javier Lumbreras Azanza. Universidad Pública de Navarra.
- APUNTES DE LA ASIGNATURA “DISEÑO DE MÁQUINAS”. Jorge San Miguel Indurain. Universidad Pública de Navarra.
- APUNTES DE LA ASIGNATURA “OFICINA TÉCNICA”. Jorge Odériz Ezcurra. Universidad Pública de Navarra.

REVISTAS Y CATÁLOGOS COMERCIALES

- APOYOS WABO®. Watson Bowman Acme. Catálogo de elementos de construcción.
- CONIFERAS ESPAÑOLAS DE USO ESTRUCTURAL. Propiedades mecánicas de la madera aserrada.
- Catálogo de tornillería FULLERMETRIC
- Catálogo de cables y accesorios para cables de PFEIFER.
- Catálogo de perfiles de acero OCHOA LACAR.

NORMATIVA

- INSTRUCCIÓN SOBRE LAS ACCIONES A CONSIDERAR EN PUENTES DE CARRETERA (IAP-11)
- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB-SE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL.
- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE). DB SE-A SEGURIDAD ESTRUCTURAL: ACERO. Ministerio de Vivienda 2006
- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB-SE C SEGURIDAD ESTRUCTURAL: CIMENTOS.
- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB-SE M SEGURIDAD ESTRUCTURAL: MADERA.
- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB-SUA: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD.

- NCSR-02 NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORESISTENTE: PARTE GENERAL Y EDIFICACIÓN. Ministerio de Vivienda 2002
- NORMA UNE-ENV 1991/1/1. EUROCÓDIGO 3: PROYECTO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS. PARTE 1-1: REGLAS GENERALES Y REGLAS PARA LA EDIFICACIÓN. AENOR 1996.

PÁGINAS WEB

- WWW.CYPE.ES (Cype Ingenieros, S.A. Software para arquitectura, ingeniería y construcción).
- WWW.SOLOARQUITECTURA.COM (Arquitectura, construcción y diseño).
- WWW.CONSTRUMÁTICA.COM (Arquitectura, ingeniería y construcción).
- WWW. BRANTACAN.COM.UK (Construcción de puentes y pasarelas).
- WWW.BRIDGEDITE.COM (Ingeniería de puentes).
- WWW. IMAC.UNAVARRA.ES (Ansys).
- WWW. SITNA.NAVARRA.ES (Catastro).



Pamplona, Junio de 2013.

Firmado:

IÑAKI GANUZA IRURTIA

Ingeniero Técnico Industrial



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

“PASARELA PEATONAL SOBRE NA-150 A SU PASO POR
GORRAIZ PARA ACCESO A CENTRO COMERCIAL
ITAROA”

DOCUMENTO Nº 2: CÁLCULOS

Iñaki Ganuza Irurtia

Isaac Cenoz Echeverría

Pamplona, Junio de 2013

ÍNDICE

Capítulo 1. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN	5
1.1. ACCIONES PERMANENTES	5
1.1.1. PESO PROPIO	5
1.1.2 CARGAS MUERTAS	5
1.1.2 ACCIONES DEL TERRENO	6
1.1.3 PRESOLICITACIONES	6
1.2 ACCIONES VARIABLES	6
1.2.1 SOBRECARGA DE USO	6
1.2.2 ACCIONES SOBRE BARANDILLA	7
1.2.3 ACCIONES DEL VIENTO	7
1.2.4 ACCIONES TÉRMICAS	10
1.2.5 NIEVE	10
1.3 ACCIONES ACCIDENTALES	11
1.3.1 SISMO	11
1.3.2 IMPACTO	11
Capítulo 2. CONDICIONES DE SEGURIDAD	12
2.1 COEFICIENTES DE SEGURIDAD PARA LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS	12
2.2. COEFICIENTES DE SEGURIDAD PARA LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	12
Capítulo 3 PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS	13
3.1 ESTRUCTURA DE ACERO	13
3.2 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	13
3.2.1 COMPONENTES	13
3.2.2 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL HORMIGÓN	13
3.2.3 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL ACERO DE LAS ARMADURAS	14
3.3 ESTRUCTURA DE MADERA	14
3.3.1 CLASE DE MADERA	14
3.3.2 PROPIEDADES DE LA MADERA	14
Capítulo 4 CÁLCULO DEL ENTARIMADO DE MADERA	15
Capítulo 5 CÁLCULO DE LA BARANDILLA	18
5.1 CÁLCULO DEL PASAMANOS Y LOS ENTREPAÑOS	19

5.2 CÁLCULO DE LAS SOLDADURAS DE LAS PILASTRAS, PASAMANOS Y ESTREPAÑOS	24
5.3 CÁLCULO DEL PESO DE LA BARANDILLA	24
Capítulo 6 CÁLCULO DE LAS ESTRUCTURA	26
6.1 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL TRAMO 1	26
6.1.1 GEOMETRÍA	27
6.1.1.1 MATERIALES UTILIZADOS	28
6.1.1.2 DESCRIPCIÓN	28
6.1.1.3 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	30
6.1.2 MEDICIONES	31
6.1.2.1 TABLA DE MEDICIÓN	31
6.1.2.2 RESUMEN DE MEDICIÓN	31
6.1.3 REACCIONES EN LOS APOYOS	31
6.1.4 COMPROBACIÓN DE LOS PERFILES	32
6.1.4.1 VIGAS PRINCIPALES	32
6.1.4.2 VIGUETAS	40
6.1.4.3 ARRIOASTRAMIENTOS	48
6.2 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL TRAMO 2	55
6.2.1 GEOMETRÍA	57
6.2.1.1 MATERIALES UTILIZADOS	58
6.2.1.2 DESCRIPCIÓN	58
6.2.1.3 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	60
6.2.2 MEDICIONES	61
6.2.2.1 TABLA DE MEDICIONES	61
6.2.2.2 RESUMEN DE MEDICIÓN	62
6.2.3 REACCIONES	62
6.2.4 COMPROBACIÓN DE PERFILES	63
6.2.4.1 VIGAS PRINCIPALES	63
6.2.4.2 VIGUETAS	64
6.2.4.3 ARRIOASTRAMIENTOS	64
6.2.5 ARCOS	65
6.2.5.1 RESULTADOS	65
6.2.5.2 PANDEO DE ARCOS	72

6.2.5.3	PERFILES UTILIZADOS	74
6.2.5.4	CÁLCULO DE LOS TIRANTES	74
6.2.5.5	CÁLCULO DE UNIONES ATORNILLADAS ENTRE ARCOS	75
6.3	CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL TRAMO 3	78
6.3.1	GEOMETRÍA	80
6.3.1.1	MATERIALES UTILIZADOS	81
6.3.1.2	DESCRIPCIÓN	81
6.3.1.3	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	85
6.3.2	MEDICIONES	86
6.3.2.1	TABLAS DE MEDICIONES	86
6.3.2.2	RESUMEN DE MEDICIÓN	87
6.3.3	REACCIONES	88
6.3.4	COMPROBACIÓN DE LOS PERFILES	89
6.3.4.1	VIGAS PRINCIPALES	89
6.3.4.2	VIGUETAS	89
6.3.4.3	ARRIOSTRAMIENTOS	90
Capítulo 7	CIMENTACIONES	90
7.1	CIMENTACIÓN TRAMO 1	90
7.2	CIMENTACIÓN TRAMO 2	95
7.3	CIMENTACIÓN TRAMO 3	95
Capítulo 8	PLACAS DE ANCLAJE DE LOS APOYOS	103
8.1	PLACAS DE ANCLAJE TRAMO 1	103
8.2	PLACAS DE ANCLAJE TRAMO 2	104
8.3	PLACAS DE ANCLAJE TRAMO 3	104
Capítulo 9	CÁLCULO DE APOYOS DESLIZANTES	106
Capítulo 10	CÁLCULO DE UNIONES ATORNILLADAS VIGA PRINCIPAL-PILA	108
Capítulo 11	CÁLCULO DE UNIONES ATORNILLADAS VIGAS PRINCIPALES	112
Capítulo 12	CÁLCULO DE LAS UNIONES SOLDADAS	116

Capítulo 1. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

Los diferentes cálculos han sido realizados según la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puente de carretera (IAP-11) que es de obligado cumplimiento en todo el estado desde el 29 de septiembre de 2011.

Para el cálculo de la estructura metálica se ha utilizado un programa informático como complemento y ayuda a los cálculos manuales. Concretamente se ha estudiado el cálculo estructural mediante el software desarrollado por CYPE INGENIEROS, mediante el modulo llamado Nuevo Metal 3D versión 2012i.

1.1. ACCIONES PERMANENTES

1.1.1. PESO PROPIO

Esta acción es la que corresponde al peso de los elementos estructurales.

Para el cálculo de la estructura se ha tenido en cuenta los pesos de cada uno de sus elementos.

Gracias al uso del programa CYPE no ha sido necesario tener en cuenta los pesos de las diversas partes que componen la estructura, pues automáticamente el programa los calcula. Solo ha habido que introducir los siguientes pesos propios:

1.1.2 CARGAS MUERTAS

Son las debidas a los elementos no estructurales que gravitan sobre los estructurales, tales como: pavimento de calzada y aceras, elementos de contención, dotaciones viales y de la propia estructura, conductos de servicios, etc.

Como cargas muertas a introducir en nuestro proyecto son las siguientes:

- Tablonazo de madera
- Barandilla

Para la determinación del valor característico de esta acción podrán adoptarse los pesos específicos indicados en la tabla 3.1-a y, en su defecto, los recomendados en normas específicas de cada material previsto en el proyecto, o los obtenidos por pesadas directas para aquellos en los que no es aplicable ninguno de los dos supuestos anteriores.

1.1.2 ACCIONES DEL TERRENO

Dentro de la normativa IAP-11, no encontramos mucha información con lo referente a las acciones del terreno en nuestra estructura. Para hallar estas reacciones vamos a recurrir a la normativa DB-SE-C.

Se considera que el terreno ejerce un empuje activo sobre los cimientos, en componente horizontal y vertical. Su valor viene dado por la norma DB-SE-C, para determinarlo se tendrá en cuenta que el terreno es un terreno natural formado por limos arenas y gravas.

1.1.3 PRESOLICITACIONES

En el término presolicitaciones, se considerarán incluidas todas las formas posibles de introducir esfuerzos en una estructura antes de su puesta en servicio, con el fin de mejorar su respuesta frente al conjunto de sollicitaciones a las que posteriormente se verá sometida.

En nuestra pasarela no vamos a introducir ningún esfuerzo en la estructura antes de su puesta en servicio.

1.2 ACCIONES VARIABLES

1.2.1 SOBRECARGA DE USO

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el tablero de la pasarela por razón de uso.

Para la determinación de los efectos estáticos de la sobrecarga de uso debida al tráfico de peatones, se considerará la acción simultánea de las cargas siguientes:

- a) Una carga vertical uniformemente distribuida q_{fk} de valor igual a 5 kN/m^2
- b) Una fuerza horizontal longitudinal Q_{fk} de valor igual al 10% del total de la carga vertical uniformemente distribuida, actuando en el eje del tablero al nivel de la superficie del pavimento

Ambas cargas se consideran como una acción única, cuyo valor constituye el valor característico de la sobrecarga de uso cuando se combina con el resto de las acciones (cargas permanentes, viento, etc.).

La fuerza horizontal Q_{fk} será en general suficiente para asegurar la estabilidad horizontal longitudinal de la pasarela; no así la estabilidad horizontal transversal, que deberá asegurarse mediante la consideración de las acciones correspondientes.

A efectos de las comprobaciones locales, se considerará una carga vertical puntual Q_{fk} de valor igual a 10 kN, actuando en cualquier punto de la zona.

Estas acciones a considerar se encuentran en el apartado 4.1.8 Sobrecarga de uso en pasarelas.

1.2.2 ACCIONES SOBRE BARANDILLA

Las acciones sobre las barandillas las encontramos en el apartado 4.1.7 Empujes sobre barandillas de la IAP-11.

Las fuerzas transmitidas por la barandilla al tablero dependerán de la clase de carga de la barandilla proyectada, según la EN 1317-6. En puentes y pasarelas, se adoptará una clase de carga tal que la fuerza horizontal perpendicular al elemento superior de la barandilla sea como mínimo 1,5 kN/m.

Esta fuerza horizontal se considerará actuando simultáneamente con la sobrecarga uniforme definida en el apartado 4.1.8.

En nuestro proyecto vamos a considerar una carga de 1,5 kN/m.

1.2.3 ACCIONES DEL VIENTO

En puentes de menos de 40 m de luz (medida entre ejes de apoyos) y de menos de 20 m de altura máxima de pila, podrá considerarse únicamente el viento transversal, con los valores de empuje unitario F_w/A_{ref} indicados en las tablas 4.2-e y 4.2-f, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

$$C_{f,x} \leq 1,8 \text{ en tableros}$$

$$C_{f,x} \leq 2,2 \text{ en pilas}$$

$$C_0 = 1$$

$$C_{prob} \leq 1,04$$

Comprobación de las condiciones:

$$- C_{f,x} \leq 1,8 \text{ en tableros}$$

$$(1) \quad C_{f,x} = 2,5 - 0,3(B/h_{eq})$$

donde:

B anchura total del tablero [m]. En nuestro caso B= 3m.

h_{eq} altura equivalente [m], obtenida al añadir al canto del tablero (en el caso de un tablero de vigas o varios cajones, se considerará únicamente el elemento de mayor canto). En nuestra pasarela disponemos de un canto de tablero de 0,3m y como elemento funcional opaco los arcos, de perfil 0,4m. De estos valores obtenemos un $h_{eq} = 0,7m$.

$$C_{f,x} = 2,5 - 0,3(B/h_{eq}) = 2,5 - 0,3(3/0,7) = 1,2143$$

Se cumple, ya que la condición impuesta es $C_{f,x} \leq 1,8$

- $C_{f,x} \leq 2,2$ en tableros

El empuje se obtendrá en función del área de referencia y el coeficiente de fuerza adecuado a la forma de su sección transversal. En la figura 4.2-b se indican los coeficientes de fuerza de las secciones de cálculo más usuales.

Para una sección circular de superficie lisa:

$$(2) \quad C_e = k_r^2 \left[c_0^2 \cdot \ln^2 \left(\frac{z_{min}}{z_0} \right) + 7 \cdot k_l \cdot c_0 \cdot \ln \left(\frac{z_{min}}{z_0} \right) \right]$$

donde:

c_0 factor de topografía, que se tomará habitualmente igual a 1,0

k_l factor de turbulencia, que se tomará igual a 1,0

k_r, z_0, z_{min} según se definen en el apartado 4.2.2. Tenemos un tipo de entorno 3, ya que es una zona suburbana. De la tabla 4.2-b obtenemos unos valores de $k_r = 0,156$, $z_0(m) = 0,3$ y $z_{min}(m) = 5$.

Lo que nos da:

$$\begin{aligned} C_e &= k_r^2 \left[c_0^2 \cdot \ln^2 \left(\frac{z_{min}}{z_0} \right) + 7 \cdot k_l \cdot c_0 \cdot \ln \left(\frac{z_{min}}{z_0} \right) \right] \\ &= 0,156^2 \left[1^2 \cdot \ln^2 \left(\frac{5}{0,3} \right) + 7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \ln \left(\frac{5}{0,3} \right) \right] = 0,6162 \end{aligned}$$

De la figura 4.2-b obtenemos el valor de c_f

$$(3) \quad \theta \cdot v_b(T) \cdot \sqrt{c_e(z)} > 6m^2/s \rightarrow c_f = 0,7$$

Tenemos un $v_b(T) = 29m/s$, dato obtenido de la figura 4.2-a (mapa de isotacas) al pertenecer a una zona C y un $\theta = 0,4m$.

$$\theta \cdot v_b(T) \cdot \sqrt{c_e(z)} = 0,4 \cdot 29 \cdot \sqrt{0,6162} = 9,1 > 6 \text{ m}^2/\text{s}$$

Por lo que nuestro $c_f = 0,7$. Se cumple la comprobación ya que $c_f \leq 2,2$

- $C_0 = 1$

El factor de topografía se toma habitualmente como 1,0, salvo en valles en los que se pueda producir un encauzamiento de viento. Este no es nuestro caso, por lo que nuestro valor de facto será 1,0.

- $C_{\text{prob}} \leq 1,04$

C_{prob} factor de probabilidad, obtenido de la siguiente fórmula:

(4)

$$C_{\text{prob}} = \left\{ \frac{1 - K \cdot \ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right]}{1 - K \cdot \ln [-\ln(0,98)]} \right\}^n$$

tomando para los parámetros K y n los valores siguientes: $K = 0,2$ y $n = 0,5$.

Para el valor de T tomamos un valor de retorno de 50 años.

$$C_{\text{prob}} = \left\{ \frac{1 - 0,2 \cdot \ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{50} \right) \right]}{1 - 0,2 \cdot \ln [-\ln(0,98)]} \right\}^{0,5} = 1$$

Se cumple ya que nuestro valor es menor que 1,04

Valores adoptados y punto de aplicación:

Hemos comprobado que podemos aplicar el cálculo simplificado del empuje en tableros y pilas.

Para un valor de pila menor de 10 m obtenemos a partir de la tabla 4.2-e (empujes unitarios en puentes) un valor de $1,83 \text{ kN/m}^2$ para el empuje sobre el tablero y un valor de $2,23 \text{ kN/m}^2$ para el empuje sobre las pilas.

Para evaluar la acción del viento sobre la estructura se considerará su actuación en dos direcciones:

-Perpendicular al eje del tablero: dirección transversal (X).

-Paralela al eje del tablero: dirección longitudinal (Y).

Los efectos aeroelásticos no son necesarios calcular ya que nuestra pasarela tiene una luz menor de 80 m y una frecuencia de flexión vertical mayor de 2 Hz, tal como indica el apartado 4.2.9 Efectos aeroelásticos de la normativa IAP-11.

1.2.4 ACCIONES TÉRMICAS

En esta estructura no se han considerado las acciones térmicas, ya que la pasarela dispone de juntas de dilatación y de dos apoyos deslizantes que absorben las deformaciones producidas por las variaciones de temperatura. Además el documento básico IAP-11 comenta que pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud.

1.2.5 NIEVE

Para determinar el valor de la carga de nieve recurrimos al apartado 4.4 de la IAP-11.

En la tabla 4.4-a se indican los valores característicos de la sobrecarga de nieve sobre un terreno horizontal para cada una de las seis zonas climáticas (representadas en la figura 4.3-b) en función de la altitud del terreno. Esta tabla coincide con la del CTE.

Como valor característico de la sobrecarga de nieve sobre tableros q_n , se adoptará el definido por la siguiente expresión:

$$(5) \quad q_n = 0,8 \cdot s_k$$

siendo:

s_k el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según la tabla 4.4-b. Como valor característico de sobrecarga de nieve en capitales de provincias y ciudades autónomas obtenemos un valor de $0,7 \text{ kN/m}^2$ para la ciudad de Pamplona a partir de la tabla 4.4-b. No se especifica más los valores, por lo que tomamos ese valor para nuestra pasarela situada en Gorraiz dada la cercanía a Pamplona.

Por lo que:

$$q_n = 0,8 \cdot s_k = 0,8 \cdot 0,7 = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

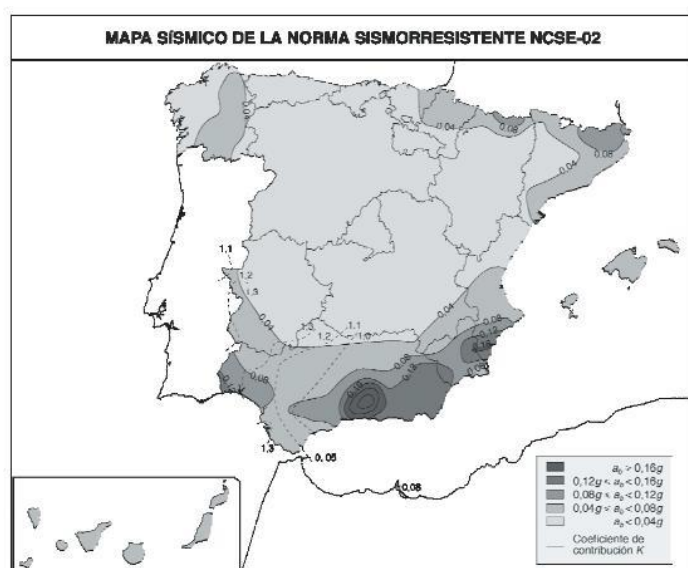
No se tienen en cuenta ya que no se van a producir acumulaciones de nieve debidas a la actuación de máquinas quitanieves u otra maquinaria sobre nuestro tablero.

1.3 ACCIONES ACCIDENTALES

1.3.1 SISMO

Las acciones sísmicas están reguladas en la Norma de construcción sismorresistente, NSCE.

Nuestra construcción se encuentra en la zona segunda, que es de sismicidad media, y la construcción estará sometida a intensidad VI. La norma señala que en obras de la zona segunda, del grupo segundo y de intensidad VI, no es preceptiva la consideración de la acción sísmica en estructuras del tipo C, con lo que podemos no considerar la acción de un sismo a la hora de realizar los cálculos.



1.3.2 IMPACTO

La IAP-11 en el apartado 5.1.1 Impacto de vehículos de carretera contra un elemento estructural del puente, nos dice que el impacto de un vehículo contra un elemento de la pasarela se asimilará a la actuación de una fuerza estática cuya resultante se encuentra situada a la altura más desfavorable entre 0,5 m y 1,5 m sobre la superficie del pavimento. Esta carga podrá considerarse aplicada sobre la anchura del propio elemento.

El valor de la fuerza estática horizontal equivalente será:

- En la dirección del tráfico 1000 kN
- En la perpendicular a la dirección del tráfico 500 kN

Se considerará que ambas acciones no actúan de forma simultánea.

No se considera acción de impacto sobre el tablero, ya que la altura libre del mismo es mayor o igual que el gálibo vertical mínimo vigente.

Capítulo 2. CONDICIONES DE SEGURIDAD

El objetivo del requisito básico "Seguridad estructural" consiste en asegurar que la estructura tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

Para satisfacer este objetivo, las estructuras se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los Documentos Básicos "DB-SE Seguridad Estructural", "DB-SE-AE Acciones en la Edificación", "DB-SE-C Cimientos", "DB-SE-A Acero", que especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.

2.1 COEFICIENTES DE SEGURIDAD PARA LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS

La elección de los coeficientes de seguridad se obtiene del Documento Básico SE-AE (Seguridad Estructural - Acciones en la edificación). De dicho documento se entiende que:

Tipo de acción	Coefficiente parcial de seguridad
Permanente	1,35
Variable	1,5
Accidental	1

2.2. COEFICIENTES DE SEGURIDAD PARA LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

Se han empleado los coeficientes parciales de seguridad segun el DB-SE-C.

Tabla 2.2.1:

Situación del dimensionamiento	Tipo	Materiales		acciones	
		γ_R	γ_M	γ_E	γ_F
Persistente o transitoria	Hundimiento	3,0	1,0	1,0	1,0
	Deslizamiento	1,5	1,0	1,0	1,0
	Vuelco	1,0	1,0	0,9	1,0

Capítulo 3 PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

3.1 ESTRUCTURA DE ACERO

El acero utilizado para la fabricación de los tableros, arcos y barandillas será de tipo 355 JR, cuyas características mecánicas son las siguientes:

Límite elástico σ_e	355 N/mm ²
Módulo de elasticidad E	$210 \cdot 10^3$ N/mm ²
Módulo de rigidez G	$81 \cdot 10^3$ N/mm ²
Coefficiente de Poisson ν	0,3
Coefficiente de dilatación térmica α	$1,2 \cdot 10^{-5}$ (°C) ⁻¹
Peso específico ρ	7850 N/m ³
Tensión de rotura σ_t	470 N/mm ²
Alargamiento de rotura	22 %
% de carbona	0,22 %

3.2 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

3.2.1 COMPONENTES

El hormigón que se utilizará en los cimientos de la pasarela será HA 25/B/20/IIa. La dosificación tipo por metro cúbico de hormigón será la siguiente:

-820 litros de grava

-420 litros de arena

-325 kg de cemento

-200 litros de agua

El armado de las zapatas se realizará mediante mallas de acero B-500 S y los pernos de anclaje se realizarán en acero B-500S. Los apoyos de la estructura metálica se materializarán en acero S355 JR.

3.2.2 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL HORMIGÓN

Designación	HA 25/B/20 Iia
Resistencia característica a los 7 días	14 N/mm ²
Resistencia característica a los 28 días	25 N/mm ²
Consistencia	Blanda
Asiento	6-9 cm
Peso específico en	25 kN/cm ³
Coefficiente de Poisson	0,2
Coefficiente de dilatación térmica	10^{-3}

Exposición	Humedad media
------------	---------------

Este hormigón está compuesto a base de cemento común, normalizado según la norma UNE 197-1:2000.

3.2.3 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL ACERO DE LAS ARMADURAS

Designación	Clase de acero	Límite elástico f_y en N/mm^2	Carga unitaria de rotura f_s en N/mm^2	Alargamiento de rotura en % sobre base de cinco diámetros	Relación f_s/f_y en ensayo
B500S	Soldable	500	550	12	1,05

3.3 ESTRUCTURA DE MADERA

3.3.1 CLASE DE MADERA

La madera que se va a utilizar en este proyecto es madera de pino, en concreto de especie Radiata.

3.3.2 PROPIEDADES DE LA MADERA

Según el DB- SE-M el pino de radiata es una madera de clase resistente C18 que presenta las siguientes propiedades, recogidas en la tabla E.1 del Anejo 3.

Propiedades		Valor
Densidad N/m^3	Medio Característico	3200 3800
Resistencia N/mm^2	Flexión	18
Rigidez N/mm^2	Módulo de elasticidad medio	9

Capítulo 4 CÁLCULO DEL ENTARIMADO DE MADERA

El entarimado debe ser capaz de soportar el tránsito de peatones y ciclistas, y a la vez ser capaz de soportar las nevadas que puedan caer.

Este estará formado por listones de maderas dispuestos en sentido longitudinal y dichos listones estarán soportado por unas viguetas colocadas en sentido transversal.

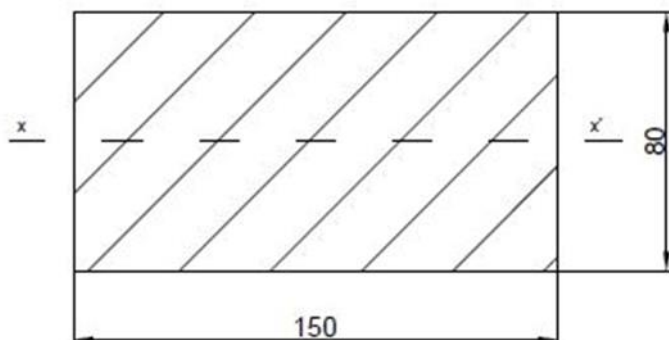
El entarimado de la pasarela se realizará en madera de pino radial, en forma de tablones de 15cm de ancho y 8cm de espesor, seca, pulidas y ranuradas por la parte superior con moldura antideslizante. Será imputrescible y resistente a ambientes húmedos.

Para una mayor simplicidad de cálculos se realizará en consideración un solo tablón como una viga simple apoyada en los extremos (por ser más solicitada que la viga continua), de dimensiones 15x8cm con apoyos (viguetas transversales) cada 200cm.

Características mecánicas del pino radiata:

- Densidad característica ρ_c : 3800 N/m³
- Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$: 18 N/mm²
- Módulo de elasticidad: 9 kN/mm² = $9 \cdot 10^9$ N/m²

Medidas tablón de pino radiata:



- largo: 2000 mm
- ancho: 150 mm
- espesor: 80 mm
- y_{max} = 40 mm

Momento de inercia:
 I_{xx} , 6400000 mm⁴

Para el cálculo del entarimado se han tenido en cuenta las siguientes cargas:

- Carga permanente (0):

$$\text{Peso propio: } \rho_c \cdot \text{espesor} = 3800 \text{ N/m}^3 \cdot 0,08 \text{ m} = 304 \text{ N/m}^2$$

- Cargas permanente (1):

$$\text{Sobrecarga de uso: } 5000 \text{ N/m}^2$$

$$\text{Nieve: } 560 \text{ N/m}^2$$

Subtotal (1): 5560 N/m²

La carga lineal mayorada q* que deben soportar los tabloncillos de madera será:

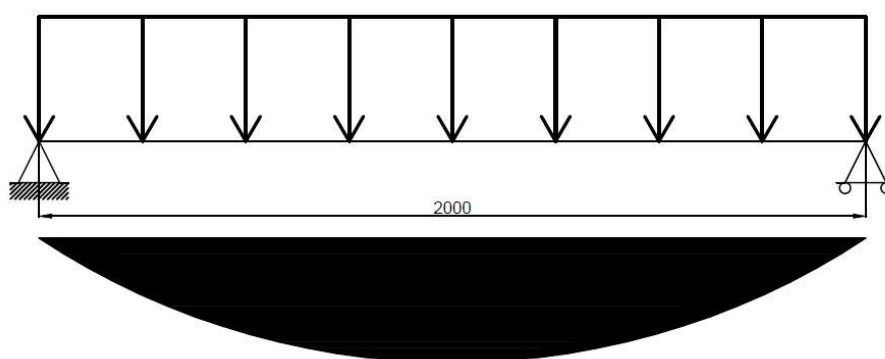
$$q(0) = 304 \text{ kN/m}^2 \times 0,15\text{m} = 45,6 \text{ N/m}$$

$$q(1) = 5560 \text{ kN/m}^2 \times 0,15\text{m} = 834 \text{ N/m}$$

$$q = 878,1 \text{ N/m}$$

$$q^* = q(0) \times \gamma + q(1) \times \gamma = 45,6 \text{ N/m} \times 1,35 + 834 \text{ N/m} \times 1,5 = 1312,56 \text{ N/m}$$

$$q^* = 1312,56 \text{ N/m}$$



$$M_{\max}^* = 656,28 \text{ N} \cdot \text{m}$$

El momento flector máximo que debe aguantar la madera es:

$$M_{\max}^* = \frac{q \times l^2}{8} = \frac{1312,56 \text{ N/m} \times (2\text{m})^2}{8} = 656,28 \text{ N} \cdot \text{m} = 656280 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

La tensión debida al momento flector:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{I} \times y_{\max} = \frac{656280 \text{ N} \cdot \text{mm}}{6400000 \text{ mm}^4} \times 40 \text{ mm} = 4,1018 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\max} = 4,1018 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} < \frac{18 \text{ N}}{\text{mm}^2} \rightarrow \text{Se cumple}$$

La flecha del tablón será:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q^* \cdot l^4}{E \cdot I} = \frac{5}{384} \cdot \frac{1312,56 \cdot 10^{-6} \text{ kN/mm} \cdot (2000 \text{ mm})^4}{9 \text{ kN/mm}^2 \cdot 6,4 \cdot 10^6 \text{ mm}^4} = 4,7474 \text{ mm}$$

La deformación relativa permitida es de $1/350$.

Como la luz entre viguetas es de 2 m, $l = 2000$ mm

Por lo tanto se comprueba lo siguiente:

$$\frac{l}{350} < f$$

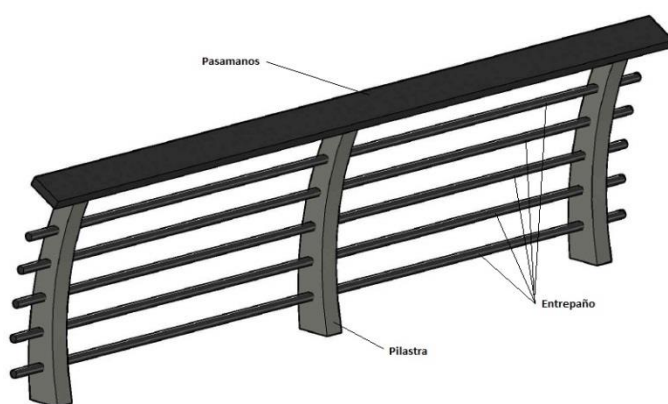
$$\frac{2000 \text{ mm}}{350} > 4,7474 \text{ mm}$$

$5,7143 \text{ mm} > 4,7474 \text{ mm} \rightarrow$ La sección del entarimado es válida.

Capítulo 5 CÁLCULO DE LA BARANDILLA

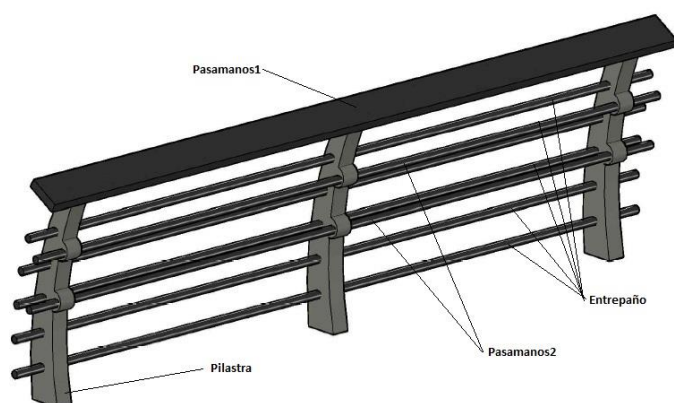
La misión fundamental de las barandillas es proteger a las personas de una caída desde el puente y proporcionar un elemento de agarre para la gente discapacitada que se desplace en silla de ruedas. Disponemos de dos tipos de barandillas, según sea para el tablero o la rampa de la pasarela.

Para protegerles se ha dispuesto barandillas a los dos lados del entarimado, mediante pilastras soldadas a las vigas principales y enlazadas mediante barras huecas de acero y un tablero colocado en la parte superior de las pilastras, para ofrecer a los peatones un apoyo ergonómico.



Denominación	Perfil (mm)	I (cm ⁴)	W _{elas} (cm ³)	Longitud (mm)	Cantidad
Pasamanos1	200x50 Espesor 4	281,34	140,67	2000	1
Entrepáños	Ø 48,3x4	22,9	10,63	1950	5
Pilastras	-			-	2

Para la rampa se ha utilizado la misma barandilla que en el tablero, salvo la diferencia que añade dos pasamanos complementarios para proporcionar un agarre a la gente discapacitada. Estos pasamos se encuentran a una altura de 90cm y 65cm según la normativa DB-SUA. El diámetro de los pasamanos también cumple la normativa establecida en dicho documento, al igual que la distancia de separación al paramento, siendo esta superior a 4cm.



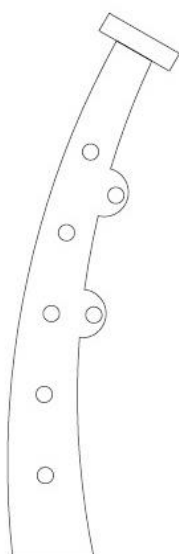
Denominación	Perfil (mm)	I (cm ⁴)	W _{elas} (cm ³)	Longitud (mm)	Cantidad
Pasamanos1	200x50 Espesor 4	281,34	140,67	20000	1
Entrepáños	Ø 48,3x4	22,9	10,63	1950	5
Pilastras	-			-	2
Pasamanos2	Ø 48,3x4	22,9	10,63	1950	2

5.1 CÁLCULO DEL PASAMANOS Y LOS ENTREPAÑOS

La normativa DB-AE establece que las solicitaciones que ha de soportar la barandilla, para una zona libre de movimiento, es una carga horizontal uniformemente distribuida de 1,5 kN/m aplicada sobre el borde superior del elemento. La barandilla tiene una separación entre pilastras de 2000 mm.

El pasamanos 1 se soldará a la pilastra en su punto superior, tal como se indica en los planos. Tendrá una longitud de 2000mm.

El pasamanos 2 y los entrepaños, se soldarán a los orificios destinados para su sujeción en las pilastras, como se indica en los planos. Las barras huecas dispondrán de una distancia entre apoyos de 1950mm y se dejará 10mm libres para introducir en dichos orificios, por lo que la distancia real de las barras será de 1970mm.



←1,5 kN/m

La carga mayorada q^* que deben soportar los pasamanos 1 será:

$$q = 1,5 \text{ kN/m}$$

$$q^* = q \times \gamma = 1,5 \text{ kN/m} \times 1,5 = 2,25 \text{ kN/m}$$

$$M_{\max}^* = \frac{q^* \times l^2}{8} = \frac{2250 \text{ N/m} \times (2\text{m})^2}{8} = 1125 \text{ N} \cdot \text{m}$$

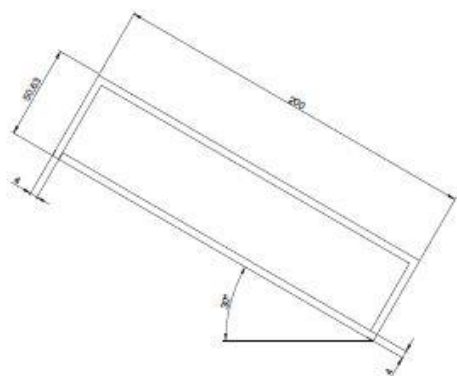
La carga mayorada q^* que deben soportar los pasamanos 2 y entrepaños será:

$$q = 1,5 \text{ kN/m}$$

$$q^* = q \times \gamma = 1,5 \text{ kN/m} \times 1,5 = 2,25 \text{ kN/m}$$

$$M_{\max}^* = \frac{q^* \times l^2}{8} = \frac{2250 \text{ N/m} \times (1,9\text{m})^2}{8} = 1015,31 \text{ N} \cdot \text{m}$$

1. Pasamanos 1



Estado límite último:

Se debe cumplir que $M_{\max}^* < M_{el,Rd}$

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{355 \text{ MPa}}{1,05} = 338,095 \text{ MPa}$$

$$M_{el,Rd} = W_{el} \times f_{yd} = 140670 \text{ mm}^3 \times 338,095 \text{ N/mm}^2 = 47561423 \text{ N} \cdot \text{mm} \\ = 47561 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$M_{max}^* < M_{el,Rd} = 1125 \text{ N} \cdot \text{m} < 47561 \text{ N} \cdot \text{m} \rightarrow \text{Se cumple}$$

Estado límite de servicio:

La flecha de los pasamanos será:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q^* \cdot l^4}{E \cdot I} = \frac{5}{384} \cdot \frac{2,25 \text{ N/mm} \cdot (2000 \text{ mm})^4}{355 \cdot 10^3 \text{ N/mm}^2 \cdot 281,34 \cdot 10^4 \text{ mm}^4} = 0,469 \text{ mm}$$

Máxima flecha admisible = $l/350$.

Como la distancia del pasamanos es de 2m, $l=2000 \text{ mm}$

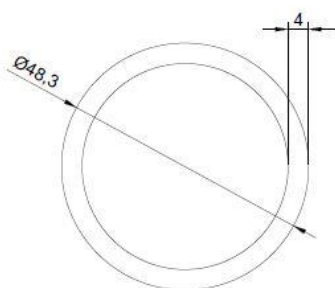
Por lo tanto:

$$\frac{l}{350} > f$$

$$\frac{2000 \text{ mm}}{350} > 0,469 \text{ mm}$$

$5,71 \text{ mm} > 0,469 \text{ mm} \rightarrow$ La sección del pasamanos es válida.

2. Pasamanos 2



Estado límite último:

Se debe cumplir que $M_{max}^* < M_{el,Rd}$

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{355 \text{ MPa}}{1,05} = 338,095 \text{ MPa}$$

Documento nº2, Cálculos.

Página 21 de 119

$$M_{el,Rd} = W_{el} \times f_{yd} = 10635 \text{ mm}^3 \times 338,095 \text{ N/mm}^2 = 3595965 \text{ N} \cdot \text{mm} \\ = 3595,9 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$M_{\max}^* < M_{el,Rd} = 1015,31 \text{ N} \cdot \text{m} < 3595,9 \text{ N} \cdot \text{m} \rightarrow \text{Se cumple}$$

Estado límite de servicio:

La flecha de los pasamanos será:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q^* \cdot l^4}{E \cdot I} = \frac{5}{384} \cdot \frac{2,25 \text{ N/mm} \cdot (1950 \text{ mm})^4}{355 \cdot 10^3 \text{ N/mm}^2 \cdot 22,9 \cdot 10^4 \text{ mm}^4} = 4,696 \text{ mm}$$

Máxima flecha admisible= l/350.

La distancia del pasamanos es de 1,95m, l=1950 mm

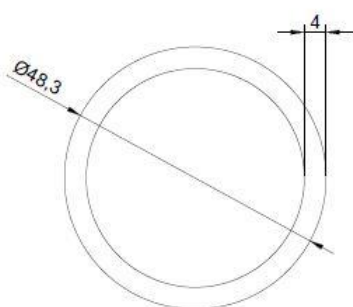
Por lo tanto:

$$\frac{l}{350} > f$$

$$\frac{1950 \text{ mm}}{350} > 4,696 \text{ mm}$$

5,57 mm > 4,696 mm → La sección del pasamanos es válida.

3. Entrepaños



Disponemos de las mismas medias en los pasamanos 2 y en los entrepaños. Dicho pasamanos cumple los estados límite, por lo que nuestros entrepaños también lo van a cumplir.

4. Pilastras

Para realizar los cálculos de las pilastras se ha recurrido al programa de simulación por elementos finitos ANSYS ya que las pilastras poseen una geometría espacial. Para ello se

crea en programa la geometría de la pilastra y se le aplican las cargas necesarias, en este caso:

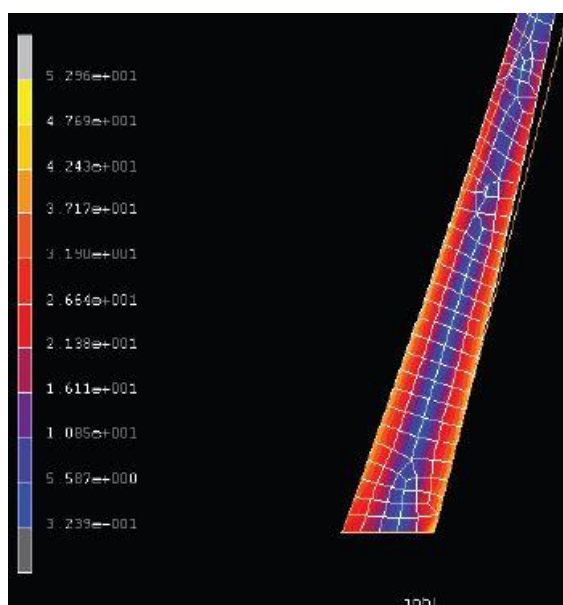
$$q = 1,5 \text{ kN/m}$$

$$q^* = q \times \gamma = 1,5 \text{ kN/m} \times 1,5 = 2,25 \text{ KN/m}$$

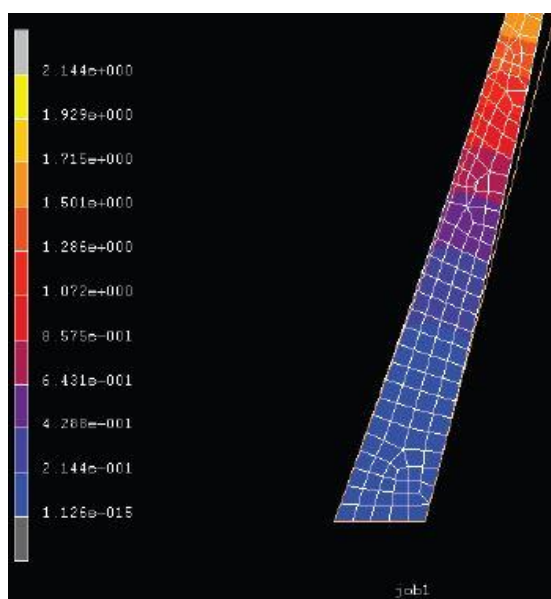
$$Q = 2,25 \text{ kN/m} \times 1,5\text{m} = 3,6 \text{ KN/m}$$

Para simplificar los cálculos se ha realizado la geometría de las pilastras con líneas rectas en vez de curvas.

El resultado obtenido es:



La línea de color dorado representa la forma original de la pilastra, mientras que la zona coloreada representa el comportamiento de la pilastra ante la carga aplicada. En la columna de la izquierda encontramos las tensiones que soporta en MPa y el color correspondiente a cada tensión. Se puede apreciar como aumentan las tensiones a medida que se desciende hacia la base alcanzando como valor máximo 52,96 MPa, por lo que la pilastra soportara el esfuerzo sin problemas.



Si se analizan ahora las deformaciones, en la columna de la izquierda aparecen los desplazamientos sufridos por la pilastra en milímetros. Se obtiene que lógicamente el mayor desplazamiento ocurre en el extremo superior de la pilastra, que es de 2,144 mm.

Por lo tanto se puede decir que la pilastra cumple lo exigido.

5.2 CÁLCULO DE LAS SOLDADURAS DE LAS PILASTRAS, PASAMANOS Y ESTREPAÑOS

Las pilastras irán soldadas a las vigas principales. Se recurrirá a una soldadura a tope con penetración total mediante la práctica de un chaflán sencillo. Esta no necesitara de ninguna comprobación de cálculo pues la resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas, cumpliéndose en este caso pues ha sido calculada en el apartado referente al cálculo de las pilastras.

5.3 CÁLCULO DEL PESO DE LA BARANDILLA

Barandilla tipo 1

Denominación	Perfil (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Densidad (N/m ³)	Cantidad	Medición (N)
Pasamanos	200x50 Espesor 4	2000	1936	78500	38	11550,2

Entrepauos	Ø 48,3x4	1950	556,7	78500	190	16191,2
Pilastras		espesor 50	189162	78500	40	29698,3
						57439,7

Si dividimos el peso total de las barandillas por el número de pilastras, obtenemos la fuerza que ejerce cada barandilla sobre la viga principal. Dicha fuerza es una carga puntual aplicada cada dos metros en dirección negativa vertical sobre las vigas principales.

Tenemos una carga de 57439,7 N y 40 pilastras.

$$\frac{57439,7 \text{ N}}{40} = 1436 \text{ N}$$

Esta carga puntual se aplicará sobre las vigas principales en los tramos 1 y 2.

Barandilla tipo 2

Denominación	Perfil (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Densidad (N/m ³)	Cantidad	Medición (N)
Pasamanos 1	200x50 Espesor 4	2000	1936	78500	61	18541
Entrepauos	Ø 48,3x4	1950	556,7	78500	305	25991
Pilastras		Espesor 50	189162	78500	63	46775
Pasamanos 2	Ø 48,3x4	1950	556,7	78500	122	10396,5
						101703,5

Si dividimos el peso total de las barandillas por el número de pilastras, obtenemos la fuerza que ejerce cada barandilla sobre la viga principal. Es una carga puntual aplicada cada dos metros en dirección negativa vertical sobre las vigas principales del tramo 3.

Tenemos una carga de 101703,5N y 63 pilastras.

$$\frac{101703,5 \text{ N}}{63} = 1614,34 \text{ N}$$

Capítulo 6 CÁLCULO DE LAS ESTRUCTURA

6.1 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL TRAMO 1

Para el cálculo de las vigas principales, viguetas, tirantes y arriostramientos se ha empleado el programa de cálculo de estructuras CYPE.

Se han introducido un total de siete hipótesis de carga:

1- Peso propio:

El peso propio de las vigas principales, viguetas y arriostramientos lo calcula el programa automáticamente. Actúa en dirección vertical negativa.

-Vigas principales: 1,03 kN/m

-Viguetas: 0,16 kN/m

-Vigas del pórtico: 0,82 kN/m

Se desprecia el peso de los tirantes.

2- Peso del entarimado y barandilla:

-Entarimado:

Consideramos todos los tablonos como un único tablonazo

Dimensiones 2000 mm de largo, 3000 mm de ancho y 80 mm de espesor

Densidad 3800 N/m³

Las viguetas están separadas 2 metros entre sí, por lo que en cada una se va a aplicar una carga de $3800 \text{ N/m}^3 \cdot 0,08 \text{ m} \cdot 2 \text{ m} = 608 \text{ N/m}$, actuando en la dirección vertical negativa sobre las viguetas. En las viguetas extremas se va a aplicar una carga de 304 N/m

-Barandilla tipo 1: 1436 N actuando en la dirección negativa sobre las vigas principales cada 2 m.

3- Sobrecarga de uso:

Esta carga es soportada por las viguetas. Tiene un valor de 5kN/m². Como las viguetas están separadas 2 metros entre sí, en cada una se aplican:

- $5000 \text{ N/m}^2 \times 2 \text{ m} = 10000 \text{ N/m}$ (en las viguetas extremas se aplican 5000 N/m).

Actúa en dirección vertical negativa.

También se dispondrá de una fuerza horizontal longitudinal de valor igual al 10% del total de la carga vertical uniformemente distribuida, actuando en el eje del tablero al nivel de la superficie del pavimento:

- $500 \text{ N/m}^2 \times 0,3 \text{ m} = 150 \text{ N/m}$ actúan en las vigas principales.

4- Viento 1:

Hipótesis que representa la acción del viento en el sentido perpendicular a la longitud de la pasarela. Se representa en forma de carga lineal que actúa en las vigas principales situadas a barvolento y en las pilas que sustentan el tablero. Tiene un valor de $1,83 \text{ kN/m}^2$ en las vigas principales y un valor de $2,23 \text{ kN/m}^2$ en las pilas.

- Vigas principales: $1,83 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,3 \text{ m} = 0,549 \text{ kN/m}$

- Pilas: $2,23 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,628 \text{ m} = 1,4 \text{ kN/m}$

5- Viento 2:

Hipótesis que representa la acción del viento en el sentido de la pasarela. Se representa en forma de carga lineal y solo actúa en las pilas.

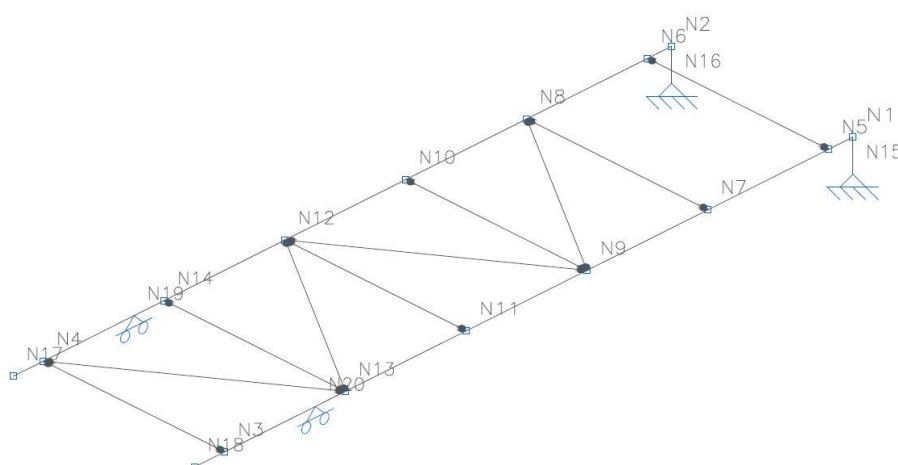
- Pilas: $2,23 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,628 \text{ m} = 1,4 \text{ kN/m}$

6- Nieve:

Hipótesis que representa la acción de la nieve sobre la estructura. Actúa en sentido vertical negativo, sobre las viguetas, las vigas principales y los arcos. Tiene un valor de $0,56 \text{ kN/m}^2$.

- Viguetas: como las viguetas están separadas 2 m entre sí, en cada una se aplican $0,56 \text{ kN/m}^2 \cdot 2 \text{ m} = 1,20 \text{ kN/m}$ (en las viguetas extremas se aplicarán $0,6 \text{ kN/m}$)
- Vigas principales: las vigas principales tienen una anchura de 0,3 m $0,56 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,3 \text{ m} = 0,168 \text{ kN/m}$

6.1.1 GEOMETRÍA



La estructura del tramo 1 calculada está compuesta por perfiles cuadrados metálicos, de acero S355, y consta de dos apoyos.

El tramo 1 de la pasarela consta de una longitud total de 10,9 m, disponiendo un apoyo fijo articulado en el inicio de la misma y un segundo apoyo deslizante sobre una pila a una distancia a 8,9 m. Con esta disposición de los apoyos se consigue que la estructura sea estable, cumpliendo la normativa y los estados últimos, y los desplazamientos que nos aparecen al final del tramo para su posterior unión con el tramo 2 son prácticamente nulos, del orden de 0,06 mm.

Con el apoyo deslizante se consigue eliminar las acciones debidas a los cambios de temperatura, aunque estas sean mínimas.

El ancho útil de la pasarela es de 2,7 m y el ancho total de la misma 3,3 m.

La tipología de la estructura de la pasarela se basa en dos vigas principales cuadradas de 300x300 mm y espesor 12,5 mm, con una longitud de 10,9 m cada una que recorren la distancia total del tramo. Estas vigas principales están unidas mediante viguetas cuadradas de 140x140 mm y espesor 10mm, con una longitud de 2,7 m cada 2 m. Además se dispondrá de arriostramientos con perfiles cuadrados de 70x70 mm con un espesor de 4 mm, como se muestra en los planos.

Dado que solo disponemos de una distancia total de 10,9 m, el tablero se traerá construido de taller. Todas las uniones de vigas principales, viguetas y arriostramientos se realizarán con soldadura en taller, siendo solo necesaria en obra la unión atornillada de las vigas principales del tramo 1 y el tramo 2, y la unión a la cimentación al principio del tramo.

El primer apoyo irá directamente al terreno, mientras que el segundo apoyo irá sobre una pila de 2 m, como se aprecia en los planos.

6.1.1.1 MATERIALES UTILIZADOS

Materiales utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designación	(kp/cm ²)		(kp/cm ²)	(kp/cm ²)	(m/m°C)	(t/m ³)
Acero laminado	S355	2140672.8	0.300	825688.1	3618.8	0.000012	7.850
Notación: E: Módulo de elasticidad ν : Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura f_y : Límite elástico α_t : Coeficiente de dilatación γ : Peso específico							

6.1.1.2 DESCRIPCIÓN

Descripción								
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)					
								Lb _{Inf.} (m)

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S355	N6/N5	N6/N5	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N8/N7	N8/N7	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N10/N9	N10/N9	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N12/N11	N12/N11	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N14/N13	N14/N13	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N4/N3	N4/N3	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N4/N13	N4/N13	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	1.00	1.00	-	-
		N13/N12	N13/N12	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	1.00	1.00	-	-
		N12/N9	N12/N9	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	1.00	1.00	-	-
		N9/N8	N9/N8	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	1.00	1.00	-	-
		N16/N2	N16/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N15/N1	N15/N1	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N17/N4	N17/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N4/N19	N17/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N19/N14	N17/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N14/N12	N17/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N12/N10	N17/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N10/N8	N17/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N8/N6	N17/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N6/N2	N17/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	0.400	1.00	1.00	-	-
		N18/N3	N18/N1	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N3/N20	N18/N1	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.500	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N20/N13	N18/N1	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N13/N11	N18/N1	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N11/N9	N18/N1	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N9/N7	N18/N1	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N7/N5	N18/N1	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N5/N1	N18/N1	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	0.400	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
 β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
 β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
Lb_{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior
Lb_{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

6.1.1.3 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N6/N5, N8/N7, N10/N9, N12/N11, N14/N13 y N4/N3
2	N4/N13, N13/N12, N12/N9 y N9/N8
3	N16/N2, N15/N1, N17/N2 y N18/N1

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S355	1	CA 140x10x140x10, (CA)	52.00	24.00	24.00	1473.33	1473.33	2210.00
		2	CA 70x4x70x4, (CA)	10.56	4.96	4.96	76.95	76.95	115.42
		3	CA 300x12.5x300x12.5, (CA)	143.75	68.75	68.75	19840.49	19840.49	29760.74

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

6.1.2 MEDICIONES

6.1.2.1 TABLA DE MEDICIÓN

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S355	N6/N5	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N8/N7	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N10/N9	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N12/N11	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N14/N13	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N4/N3	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N4/N13	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	0.004	29.89
		N13/N12	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	0.004	29.89
		N12/N9	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	0.004	29.89
		N9/N8	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	0.004	29.89
		N16/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	0.500	0.007	56.42
		N15/N1	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	0.500	0.007	56.42
		N17/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	10.900	0.157	1230.00
		N18/N1	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	10.900	0.157	1230.00
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

6.1.2.2 RESUMEN DE MEDICIÓN

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero lamina do	S355	CA	CA 140x10x140x10	16.200	55.222	55.222	0.094	0.437	0.437	734.76	3427.15	3427.15
			CA 70x4x70x4	13.440			0.015			119.55		
			CA 300x12.5x300x12.5	22.800			0.328			2572.84		

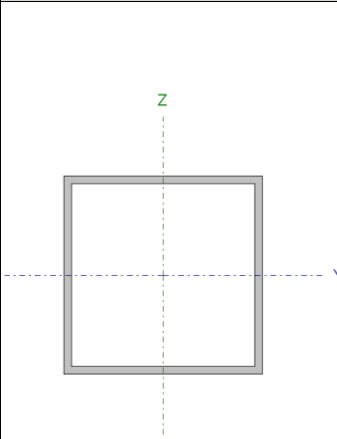
6.1.3 REACCIONES EN LOS APOYOS

Envolventes de las reacciones en nudos							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N15	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-1.247	1.232	0.000	0.000	0.000
	Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	7.562	0.000	0.000	0.000

Envolventes de las reacciones en nudos							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N16	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.114	1.174	0.000	0.000	0.000
	Valor máximo de la envolvente	0.000	1.025	7.516	0.000	0.000	0.000
N19	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.818	0.000	0.000	0.000
	Valor máximo de la envolvente	0.335	0.000	10.758	0.000	0.000	0.000
N20	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.760	0.000	0.000	0.000
	Valor máximo de la envolvente	0.568	0.000	10.713	0.000	0.000	0.000

6.1.4 COMPROBACIÓN DE LOS PERFILES

6.1.4.1 VIGAS PRINCIPALES

Perfil: CA 300x12.5x300x12.5 Material: Acero (S355)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _v ⁽¹⁾ (cm⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm⁴)
	N12	N10	2.000	143.75	19840.49	19840.49	29760.74
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.50	0.50	0.00	0.00		
	L _K	1.000	1.000	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _K : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)												Estado
	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	
N12/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2 m $\eta = 27.4$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2 m $\eta = 27.5$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE $\eta = 27.5$

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_Y V_Z$	M_t	$M_t V_Z$	
<p>Notación: $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez N_t: Resistencia a tracción N_c: Resistencia a compresión M_Y: Resistencia a flexión eje Y M_Z: Resistencia a flexión eje Z V_Z: Resistencia a corte Z V_Y: Resistencia a corte Y $M_Y V_Z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_Z V_Y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $N M_Y M_Z$: Resistencia a flexión y axil combinados $N M_Y M_Z V_Y V_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M_t: Resistencia a torsión $M_t V_Z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_t V_Y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede</p>														
<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>														

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
0.8·G+0.8·barandilla+0.8·entramado+1.5·viento transversal.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 0.729 t

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$N_{t,Rd}$: 495.425 t

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 143.75 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 3446.43 kp/cm²

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 3618.76 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **0.11** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 143.75 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 3618.76 kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 41918.191 t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 41918.191 t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 41918.191 t

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 19840.49 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 19840.49 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 29760.74 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 0.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 2140673 kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 825688 kp/cm²

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 1.000 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 1.000 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i₀ : 16.61 cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 11.75 cm

i_z : 11.75 cm

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y₀ : 0.00 mm

z₀ : 0.00 mm

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

Documento nº2, Cálculos.

Página 34 de 119

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < 0.001$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
0.8·G+0.8·barandilla+0.8·entarmado+1.5·sobrecarga.

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de c culo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 0.049 \text{ t}$$

La resistencia de c culo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

$$N_{c,Rd} : 495.425 \text{ t}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A:  rea de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 143.75 \text{ cm}^2$$

f_{vd}: Resistencia de c culo del acero.

$$f_{vd} : 3446.43 \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_v : 3618.76 \text{ kp/cm}^2$$

 _{Mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : 1.05$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

Para esbelteces $\bar{\lambda} \leq 0.2$ se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} : 0.11$$

Donde:

A:  rea de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 143.75 \text{ cm}^2$$

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_v : 3618.76 \text{ kp/cm}^2$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : 41918.191 \text{ t}$$

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 41918.191 \text{ t}$$

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 41918.191 \text{ t}$$

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.274$$



Para flexión positiva:

Documento n 2, C culos.

Página 35 de 119

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones
 $1.35 \cdot G + 1.35 \cdot \text{barandilla} + 1.35 \cdot \text{entaramado} + 1.5 \cdot \text{sobrecarga} + 0.9 \cdot \text{vientotransversal} + 0.75 \cdot \text{nieve}$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : 14.634 \text{ t}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^- : 0.000 \text{ t}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd} : 53.447 \text{ t}\cdot\text{m}$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y} : 1550.78 \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 3446.43 \text{ kp/cm}^2$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : 3618.76 \text{ kp/cm}^2$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0} : 1.05$

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta : 0.001$ ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : 0.000 \text{ t}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones
 $0.8 \cdot G + 0.8 \cdot \text{barandilla} + 0.8 \cdot \text{entaramado} + 1.05 \cdot \text{sobrecarga} + 1.5 \cdot \text{vientotransversal}$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^- : 0.043 \text{ t}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd} : 53.447 \text{ t}\cdot\text{m}$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z} : 1550.78 \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 3446.43 \text{ kp/cm}^2$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : 3618.76 \text{ kp/cm}^2$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0} : 1.05$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta : 0.015$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones
 $1.35 \cdot G + 1.35 \cdot \text{barandilla} + 1.35 \cdot \text{entarmado} + 1.5 \cdot \text{sobrecarga} + 0.9 \cdot \text{viento transversal} + 0.75 \cdot \text{nieve}$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 2.111 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 136.799 t

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 68.75 cm²

Siendo:

d : Altura del alma.

d : 275.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 12.50 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 3446.43 kp/cm²

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 3618.76 kp/cm²

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$22.00 < 56.95$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 22.00

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{máx}$: 56.95

ε : Factor de reducción.

ε : 0.81

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 2395.51 kp/cm²

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 3618.76 kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
 $0.8 \cdot G + 0.8 \cdot \text{barandilla} + 0.8 \cdot \text{entarmado} + 1.05 \cdot \text{sobrecarga} + 1.5 \cdot \text{viento transversal}$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.004 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 149.235 t

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 75.00 cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 143.75 cm²

d : Altura del alma.

d : 275.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 12.50 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 3446.43 kp/cm²

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 3618.76 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$24.00 < 56.95$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 24.00

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 56.95

ε : Factor de reducción.

ε : 0.81

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 2395.51 kp/cm²

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 3618.76 kp/cm²

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$2.111 \leq 68.399$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·barandilla+1.35·entramado+1.5·sobrecarga+0.9·viento transversal+0.75·nieve.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 2.111 t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 136.799 t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.004 \leq 74.617$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{es}imos se producen para la combinación de acciones
 $0.8 \cdot G + 0.8 \cdot \text{barandilla} + 0.8 \cdot \text{entarrimado} + 1.05 \cdot \text{sobrecarga} + 1.5 \cdot \text{viento transversal}$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{es}imo.

V_{Ed} : 0.004 t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 149.235 t

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.275 ✓

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.274 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{es}imos se producen en el nudo N10, para la combinación de acciones
 $1.35 \cdot G + 1.35 \cdot \text{barandilla} + 1.35 \cdot \text{entarrimado} + 1.5 \cdot \text{sobrecarga} + 0.9 \cdot \text{viento transversal} + 0.75 \cdot \text{nieve}$.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo p_{es}imo.

$N_{t,Ed}$: 0.389 t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo p_{es}imos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^+$: 14.634 t·m

$M_{z,Ed}^-$: 0.019 t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$N_{pl,Rd}$: 495.425 t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$: 53.447 t·m

$M_{pl,Rd,z}$: 53.447 t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo p_{es}imo.

$M_{ef,Ed}$: 14.601 t·m

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$\sigma_{com,Ed}$: 941.50 kp/cm²

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$W_{y,com}$: 1550.78 cm³

A: Área de la sección bruta.

A : 143.75 cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$M_{b,Rd,y}$: 53.447 t·m

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{es}imo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{es}imos se producen para la combinación de acciones
 $1.35 \cdot G + 1.35 \cdot \text{barandilla} + 1.35 \cdot \text{entarrimado} + 1.5 \cdot \text{sobrecarga} + 0.9 \cdot \text{viento transversal} + 0.75 \cdot \text{nieve}$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

2.111 ≤ 68.399

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{es}imo.

$V_{Ed,z}$: 2.111 t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$: 136.799 t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

6.1.4.2 VIGUETAS

Perfil: CA 140x10x140x10 Material: Acero (S355)						
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas		
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)
	N14	N13	2.700	52.00	1473.33	1473.33
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme					
	Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		1.00	1.00	0.00	0.00	
L_K		2.700	2.700	0.000	0.000	
C_m		1.000	1.000	1.000	1.000	
Notación: β : Coeficiente de pandeo L_K : Longitud de pandeo (m) C_m : Coeficiente de momentos						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado	
	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N14/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	η = 0.1	x: 1.5 m η = 22.2	x: 1.5 m η = 0.3	x: 0 m η = 5.4	x: 0 m η = 0.1	x: 0.214 m η < 0.1	x: 0.214 m η < 0.1	x: 1.5 m η = 22.5	x: 0.214 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 22.5

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_Y V_Z$	M_t	$M_t V_Z$	$M_t V_Y$	
Notación: $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez N_t : Resistencia a tracción N_c : Resistencia a compresión M_Y : Resistencia a flexión eje Y M_Z : Resistencia a flexión eje Z V_Z : Resistencia a corte Z V_Y : Resistencia a corte Y $M_Y V_Z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_Z V_Y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $N M_Y M_Z$: Resistencia a flexión y axil combinados $N M_Y M_Z V_Y V_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M_t : Resistencia a torsión $M_t V_Z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_t V_Y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x : Distancia al origen de la barra η : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede															
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (2) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (3) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.															

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **0.74** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 52.00 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 3618.76 kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 345.867 t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 345.867 t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 345.867 t

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : <u>1473.33</u> cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>1473.33</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>2210.00</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>0.00</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>2140673</u> kp/cm ²
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>825688</u> kp/cm ²
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>2.700</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>2.700</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>0.000</u> m
i₀ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i₀ : <u>7.53</u> cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>5.32</u> cm
	i_z : <u>5.32</u> cm
y₀ , z₀ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y₀ : <u>0.00</u> mm
	z₀ : <u>0.00</u> mm

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.001 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+0.8·barandilla+0.8·entarmado+1.05·sobrecarga+1.5·vientotransversal.

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

N_{c,Ed} : 0.139 t

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

N_{c,Rd} : 179.215 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 52.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 3446.43 kp/cm²

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

 f_y : 3618.76 kp/cm²
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

 γ_{M0} : 1.05
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

 $N_{b,Rd}$: 125.681 t

Donde:

 A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

 A : 52.00 cm²
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

 f_{yd} : 3446.43 kp/cm²

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

 f_y : 3618.76 kp/cm²
 γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

 γ_{M1} : 1.05
 χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

 χ_y : 0.70
 χ_z : 0.70

Siendo:

 ϕ_y : 0.90
 ϕ_z : 0.90
 α : Coeficiente de imperfección elástica.

 α_y : 0.49
 α_z : 0.49
 $\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

 $\bar{\lambda}_y$: 0.74
 $\bar{\lambda}_z$: 0.74
 N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

 N_{cr} : 345.867 t

 $N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

 $N_{cr,y}$: 345.867 t

 $N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

 $N_{cr,z}$: 345.867 t

 $N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

 $N_{cr,T}$: ∞
Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

 η : 0.222

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.500 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·G+0.8·barandilla+1.35·entramado+1.5·sobrecarga+0.75·nieve.

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

 M_{Ed}^+ : 1.943 t·m

Para flexión negativa:

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

 M_{Ed}^- : 0.000 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

 $M_{c,Rd}$: 8.754 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y **Clase:** 1

de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 254.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 3446.43 kp/cm²

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 3618.76 kp/cm²

γ_{mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{mo} : 1.05

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.003



Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.000 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.500 m del nudo N14, para la combinación de acciones
0.8·G+0.8·barandilla+0.8·entaramado+1.5·sobrecarga.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.025 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 8.754 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 254.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 3446.43 kp/cm²

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 3618.76 kp/cm²

γ_{mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{mo} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.054



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones
1.35·G+0.8·barandilla+1.35·entaramado+1.5·sobrecarga+0.75·nieve.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 2.591 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 47.755 t

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 24.00 cm²

Siendo:

d : Altura del alma.

d : 120.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 10.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 3446.43 kp/cm²

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 3618.76 kp/cm²

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$12.00 < 56.95$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 12.00

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{máx}$: 56.95

ε : Factor de reducción.

ε : 0.81

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 2395.51 kp/cm²

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 3618.76 kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.001$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones 0.8·G+0.8·barandilla+0.8·entaramado+1.5·sobrecarga.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.034 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : 55.714 \text{ t}$$

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 28.00 \text{ cm}^2$$

Siendo:

 A : Área de la sección bruta.

$$A : 52.00 \text{ cm}^2$$

 d : Altura del alma.

$$d : 120.00 \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 10.00 \text{ mm}$$

 f_{vd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : 3446.43 \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

 f_v : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_v : 3618.76 \text{ kp/cm}^2$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$14.00 < 56.95$$

Donde:

 λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : 14.00$$

 $\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : 56.95$$

 ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : 0.81$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$$

 f_v : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_v : 3618.76 \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$2.221 \leq 23.878$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.214 m del nudo N14, para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot G + 0.8 \cdot \text{barandilla} + 1.35 \cdot \text{entaramado} + 1.5 \cdot \text{sobrecarga} + 0.75 \cdot \text{nieve}.$$

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 2.221 \text{ t}$$

 $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 47.755 \text{ t}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.029 \leq 27.857$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.214 m del nudo N14, para la combinación de acciones 0.8·G+0.8·barandilla+0.8·entramado+1.5·sobrecarga.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.029 \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 55.714 \text{ t}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : 0.225 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.224 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.137 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.500 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·G+0.8·barandilla+1.35·entramado+1.5·sobrecarga+0.9·vientotransversal+0.75·nieve.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 0.086 \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : 1.943 \text{ t·m}$$

$$M_{z,Ed} : 0.025 \text{ t·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : 179.215 \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : 8.754 \text{ t·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : 8.754 \text{ t·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : 52.00 \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : 254.00 \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : 254.00 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 3446.43 \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 3618.76 \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : 1.00$$

$$k_z : 1.00$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : 1.00$$

$$C_{m,z} : 1.00$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : 0.70$$

$$\chi_z : 0.70$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : 0.74$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.74$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.214 m del nudo N14, para la combinación de acciones
1.35·G+0.8·barandilla+1.35·entaramado+1.5·sobrecarga+0.75·nieve.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$2.221 \leq 23.878$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : 2.221 \text{ t}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : 47.755 \text{ t}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

6.1.4.3 ARRIOASTRAMIENTOS

Perfil: CA 70x4x70x4
Material: Acero (S355)

Perfil: CA 70x4x70x4 Material: Acero (S355)						
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas		
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)
	N4	N13	3.360	10.56	76.95	76.95
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme					
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
	L _K	3.360	3.360	0.000	0.000	0.000
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos					

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N4/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	η = 2.7	x: 1.8 m η = 2.0	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m η = 0.2	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0.225 m η < 0.1	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.8 m η = 4.7	x: 0.225 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE η = 4.7
Notación: λ: Limitación de esbeltez N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede															
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.															

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: 1.75 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 10.56 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 3618.76 kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 12.505 t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y} : 12.505 \text{ t}$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z} : 12.505 \text{ t}$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T} : \infty$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_y : 76.95 \text{ cm}^4$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_z : 76.95 \text{ cm}^4$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t : 115.42 \text{ cm}^4$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$I_w : 0.00 \text{ cm}^6$

E : Módulo de elasticidad.

$E : 2140673 \text{ kp/cm}^2$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$G : 825688 \text{ kp/cm}^2$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$L_{ky} : 3.360 \text{ m}$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$L_{kz} : 3.360 \text{ m}$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$L_{kt} : 0.000 \text{ m}$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$i_0 : 3.82 \text{ cm}$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$i_y : 2.70 \text{ cm}$

$i_z : 2.70 \text{ cm}$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$y_0 : 0.00 \text{ mm}$

$z_0 : 0.00 \text{ mm}$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta : 0.007$ ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$\eta : 0.027$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot G + 0.8 \cdot \text{barandilla} + 0.8 \cdot \text{entramado} + 1.05 \cdot \text{sobrecarga} + 1.5 \cdot \text{viento transversal}$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 0.239 t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 36.394 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 10.56 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 3446.43 kp/cm²

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 3618.76 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$: 8.960 t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 10.56 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 3446.43 kp/cm²

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 3618.76 kp/cm²

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.25

χ_z : 0.25

Siendo:

ϕ_y : 2.41

ϕ_z : 2.41

α : Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.49

α_z : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: 1.75

$\bar{\lambda}_z$: 1.75

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 12.505 t

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$: 12.505 t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: 12.505 t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.020 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.803 m del nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·G+0.8·barandilla+0.8·entarimado.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁺ : 0.018 t·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁻ : 0.000 t·m

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

M_{c,Rd} : 0.902 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

W_{pl,y} : 26.17 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 3446.43 kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 3618.76 kp/cm²

γ_{Mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.002



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·G+0.8·barandilla+0.8·entarimado.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.020 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

V_{c,Rd} : 9.869 t

Donde:

A_v:  rea transversal a cortante.

A_v : 4.96 cm²

Siendo:

d: Altura del alma.

d : 62.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 4.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 3446.43 kp/cm²

Siendo:

f_v : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

 f_v : 3618.76 kp/cm²
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

 γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$15.50 < 56.95$$

Donde:

 λ_w : Esbeltez del alma.

 λ_w : 15.50

 λ_{max} : Esbeltez máxima.

 λ_{max} : 56.95

 ε : Factor de reducción.

 ε : 0.81

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

 f_{ref} : 2395.51 kp/cm²
 f_v : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

 f_v : 3618.76 kp/cm²
Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.018 \leq 4.935$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.225 m del nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·G+0.8·barandilla+0.8·entaramado.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

 V_{Ed} : 0.018 t

 $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

 $V_{c,Rd}$: 9.869 t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \quad \eta : \mathbf{0.027} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad \eta : \mathbf{0.047} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad \eta : \mathbf{0.039} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en un punto situado a una distancia de 1.803 m del nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·G+0.8·barandilla+0.8·entaramado+1.05·sobrecarga+1.5·viento transversal.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo p_{simos}.

$$N_{c,Ed} : \frac{0.239}{t}$$

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo p_{simos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \frac{0.018}{t \cdot m}$$

$$M_{z,Ed} : \frac{0.000}{t \cdot m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$Clase : \frac{1}{}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \frac{36.394}{t}$$

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \frac{0.902}{t \cdot m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \frac{0.902}{t \cdot m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \frac{10.56}{cm^2}$$

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \frac{26.17}{cm^3}$$

$$W_{pl,z} : \frac{26.17}{cm^3}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \frac{3446.43}{kp/cm^2}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \frac{3618.76}{kp/cm^2}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \frac{1.05}{}$$

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y : \frac{1.02}{}$$

$$k_z : \frac{1.02}{}$$

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \frac{1.00}{}$$

$$C_{m,z} : \frac{1.00}{}$$

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \frac{0.25}{}$$

$$\chi_z : \frac{0.25}{}$$

λ̄_y, λ̄_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \frac{1.75}{}$$

$$\bar{\lambda}_z : \frac{1.75}{}$$

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \frac{0.60}{}$$

$$\alpha_z : \frac{0.60}{}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.225 m del nudo N4, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G + 0.8 \cdot \text{barandilla} + 0.8 \cdot \text{entramado} + 1.5 \cdot \text{sobrecarga}$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.018 \leq 4.935$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$: 0.018 t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$: 9.869 t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

6.2 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL TRAMO 2

Para el cálculo de las vigas principales, viguetas, tirantes y arriostramientos se ha empleado el programa de cálculo de estructuras CYPE.

Se han introducido un total de siete hipótesis de carga:

1- Peso propio:

El peso propio de las vigas principales, viguetas y arriostramientos lo calcula el programa automáticamente. Actúa en dirección vertical negativa.

-Vigas principales: 1,03 kN/m

-Viguetas: 0,16 kN/m

-Vigas del pórtico: 0,82 kN/m

Se desprecia el peso de los tirantes.

2- Peso del entarimado y barandilla:

-Entarimado:

Consideramos todos los tablonos como un único tablonazo

Dimensiones 2000 mm de largo, 3000 mm de ancho y 80 mm de espesor

Densidad 3800 N/m^3

Las viguetas están separadas 2 metros entre sí, por lo que en cada una se va a aplicar una carga de $3800 \text{ N/m}^3 \cdot 0,08 \text{ m} \cdot 2 \text{ m} = 608 \text{ N/m}$, actuando en la dirección vertical negativa sobre las viguetas. En las viguetas extremas se va a aplicar una carga de 304 N/m

-Barandilla tipo 1: 1436 N actuando en la dirección negativa sobre las vigas principales cada 2 m .

3- Sobrecarga de uso:

Esta carga es soportada por las viguetas. Tiene un valor de 5 kN/m^2 . Como las viguetas están separadas 2 metros entre sí, en cada una se aplican:

- $5000 \text{ N/m}^2 \times 2 \text{ m} = 10000 \text{ N/m}$ (en las viguetas extremas se aplican 5000 N/m).
Actúa en dirección vertical negativa.

También se dispondrá de una fuerza horizontal longitudinal de valor igual al 10% del total de la carga vertical uniformemente distribuida, actuando en el eje del tablero al nivel de la superficie del pavimento:

- $500 \text{ N/m}^2 \times 0,3 \text{ m} = 150 \text{ N/m}$ actúan en las vigas principales.

4- Viento 1:

Hipótesis que representa la acción del viento en el sentido perpendicular a la longitud de la pasarela. Se representa en forma de carga lineal que actúa en las vigas principales situadas a barvolento y en las pilas que sustentan el tablero. Tiene un valor de $1,83 \text{ kN/m}^2$ en las vigas principales y un valor de $2,23 \text{ kN/m}^2$ en las pilas.

- Vigas principales: $1,83 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,3 \text{ m} = 0,549 \text{ kN/m}$
- Pilas: $2,23 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,628 \text{ m} = 1,4 \text{ kN/m}$

5- Viento 2:

Hipótesis que representa la acción del viento en el sentido de la pasarela. Se representa en forma de carga lineal y solo actúa en las pilas.

- Pilas: $2,23 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,628 \text{ m} = 1,4 \text{ kN/m}$

6- Nieve:

Hipótesis que representa la acción de la nieve sobre la estructura. Actúa en sentido vertical negativo, sobre las viguetas, las vigas principales y los arcos. Tiene un valor de $0,56 \text{ kN/m}^2$.

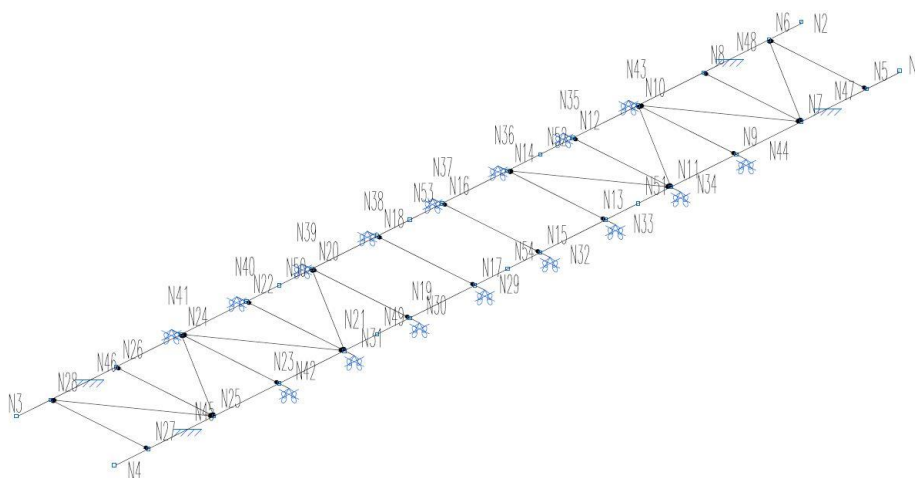
- Viguetas: como las viguetas están separadas 2 m entre sí, en cada una se aplican $0,56 \text{ kN/m}^2 \cdot 2 \text{ m} = 1,20 \text{ kN/m}$ (en las viguetas extremas se aplicarán $0,6 \text{ kN/m}$)
- Vigas principales: las vigas principales tienen una anchura de 0,3 m $0,56 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,3 \text{ m} = 0,168 \text{ kN/m}$

7- Impacto:

Se aplica a una distancia de 1,5 m sobre el pavimento y exclusivamente en los arcos, ya que es la de posible impacto de un vehículo.

- En la dirección del tráfico 1000 kN
- En la perpendicular a la dirección del tráfico 500 kN

6.2.1 GEOMETRÍA



La estructura del tramo 2 calculada está compuesta por perfiles cuadrados metálicos, de acero S355, y consta de dos apoyos.

El tramo 2 de la pasarela consta de una longitud total de 25 m, disponiendo un apoyo

El ancho útil de la pasarela es de 2,7 m y el ancho total de la misma 3,3 m.

La tipología de la estructura de la pasarela se basa en dos vigas principales cuadradas de $300 \times 300 \text{ mm}$ y espesor 12,5 mm, con una longitud de 10,9 m cada una que recorren la distancia total del tramo. Estas vigas principales están unidas mediante viguetas cuadradas de $140 \times 140 \text{ mm}$ y espesor 10 mm, con una longitud de 2,7 m cada 2 m. Además se dispondrá de arriostramientos con perfiles cuadrados de $70 \times 70 \text{ mm}$ con un espesor de 4 mm, como se muestra en los planos.

Dado que solo disponemos de una distancia total de 10,9 m, el tablero se traerá construido de taller. Todas las uniones de vigas principales, viguetas y arriostramientos se realizarán con soldadura en taller, siendo solo necesaria en obra la unión atornillada de las vigas principales del tramo 1 y el tramo 2, y la unión a la cimentación al principio del tramo.

El primer apoyo irá directamente al terreno, mientras que el segundo apoyo irá sobre una pila de 2 m, como se aprecia en los planos.

6.2.1.1 MATERIALES UTILIZADOS

Materiales utilizados							
Material	E	ν	G	f_y	α_t	γ	
Tipo	Designación	(kp/cm ²)		(kp/cm ²)	(m/m°C)	(t/m ³)	
Acero laminado	S355	2140672.8	0.300	825688.1	3618.8	0.000012	7.850
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

6.2.1.2 DESCRIPCIÓN

Descripción									
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)						
Acero laminado	S355	N6/N5	N6/N5	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N8/N7	N8/N7	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N10/N9	N10/N9	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N12/N11	N12/N11	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N14/N13	N14/N13	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N16/N15	N16/N15	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N18/N17	N18/N17	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N20/N19	N20/N19	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N22/N21	N22/N21	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N24/N23	N24/N23	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N26/N25	N26/N25	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N28/N27	N28/N27	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N28/N25	N28/N25	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	1.00	1.00	-	-
		N25/N24	N25/N24	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	1.00	1.00	-	-
		N24/N21	N24/N21	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	1.00	1.00	-	-
		N21/N20	N21/N20	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	1.00	1.00	-	-
		N14/N11	N14/N11	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	1.00	1.00	-	-
		N11/N10	N11/N10	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	1.00	1.00	-	-
		N10/N7	N10/N7	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	1.00	1.00	-	-
		N7/N6	N7/N6	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	1.00	1.00	-	-
		N40/N22	N40/N22	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N21/N31	N21/N31	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	1.00	1.00	-	-
		N39/N20	N39/N20	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	1.00	1.00	-	-
		N19/N30	N19/N30	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	1.00	1.00	-	-
		N38/N18	N38/N18	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	1.00	1.00	-	-
		N17/N29	N17/N29	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	1.00	1.00	-	-
		N15/N32	N15/N32	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	1.00	1.00	-	-
		N37/N16	N37/N16	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	1.00	1.00	-	-
		N36/N14	N36/N14	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	1.00	1.00	-	-
		N35/N12	N35/N12	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	1.00	1.00	-	-
		N11/N34	N11/N34	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	1.00	1.00	-	-
		N41/N24	N41/N24	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	1.00	1.00	-	-
		N23/N42	N23/N42	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	1.00	1.00	-	-
		N9/N44	N9/N44	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	1.00	1.00	-	-
		N43/N10	N43/N10	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	1.00	1.00	-	-
		N13/N33	N13/N33	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	1.00	1.00	-	-
		N3/N28	N3/N53	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N28/N46	N3/N53	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.200	1.00	1.00	-	-
		N46/N26	N3/N53	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N26/N24	N3/N53	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N24/N22	N3/N53	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N22/N50	N3/N53	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N50/N20	N3/N53	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N20/N18	N3/N53	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N18/N53	N3/N53	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N4/N27	N4/N54	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N27/N45	N4/N54	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.200	1.00	1.00	-	-
		N45/N25	N4/N54	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N25/N23	N4/N54	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N23/N21	N4/N54	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N21/N49	N4/N54	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N49/N19	N4/N54	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N19/N17	N4/N54	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N17/N54	N4/N54	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N53/N16	N53/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.000	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N16/N14	N53/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N14/N52	N53/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N52/N12	N53/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N12/N10	N53/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N10/N8	N53/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N8/N48	N53/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N48/N6	N53/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.200	1.00	1.00	-	-
		N6/N2	N53/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N54/N15	N54/N1	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N15/N13	N54/N1	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N13/N51	N54/N1	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N51/N11	N54/N1	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N11/N9	N54/N1	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N9/N7	N54/N1	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N7/N47	N54/N1	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N47/N5	N54/N1	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.200	1.00	1.00	-	-
		N5/N1	N54/N1	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final β_{xy} : Coeficiente de pando en el plano 'XY' β_{xz} : Coeficiente de pando en el plano 'XZ' Lb _{Sup.} : Separación entre arriostramientos del ala superior Lb _{Inf.} : Separación entre arriostramientos del ala inferior									

6.2.1.3 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N6/N5, N8/N7, N10/N9, N12/N11, N14/N13, N16/N15, N18/N17, N20/N19, N22/N21, N24/N23, N26/N25, N28/N27, N40/N22, N21/N31, N39/N20, N19/N30, N38/N18, N17/N29, N15/N32, N37/N16, N36/N14, N35/N12, N11/N34, N41/N24, N23/N42, N9/N44, N43/N10 y N13/N33
2	N28/N25, N25/N24, N24/N21, N21/N20, N14/N11, N11/N10, N10/N7 y N7/N6
3	N3/N53, N4/N54, N53/N2 y N54/N1

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S355	1	CA 140x10x140x10, (CA)	52.00	24.00	24.00	1473.33	1473.33	2210.00
		2	CA 70x4x70x4, (CA)	10.56	4.96	4.96	76.95	76.95	115.42
		3	CA 300x12.5x300x12.5, (CA)	143.75	68.75	68.75	19840.49	19840.49	29760.74
<div>Notación:</div> <div>Ref.: Referencia</div> <div>A: Área de la sección transversal</div> <div>Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'</div> <div>Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'</div> <div>Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'</div> <div>Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'</div> <div>It: Inercia a torsión</div> <div>Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</div>									

6.2.2 MEDICIONES

6.2.2.1 TABLA DE MEDICIONES

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S355	N6/N5	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N8/N7	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N10/N9	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N12/N11	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N14/N13	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N16/N15	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N18/N17	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N20/N19	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N22/N21	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N24/N23	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N26/N25	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N28/N27	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N28/N25	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	0.004	29.89
		N25/N24	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	0.004	29.89
		N24/N21	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	0.004	29.89
		N21/N20	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	0.004	29.89
		N14/N11	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	0.004	29.89
		N11/N10	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	0.004	29.89
		N10/N7	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	0.004	29.89
		N7/N6	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	0.004	29.89
		N40/N22	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	0.002	12.25
		N21/N31	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	0.002	12.25
		N39/N20	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	0.002	12.25
		N19/N30	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	0.002	12.25
		N38/N18	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	0.002	12.25
		N17/N29	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	0.002	12.25
		N15/N32	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	0.002	12.25
		N37/N16	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	0.002	12.25
		N36/N14	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	0.002	12.25
		N35/N12	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	0.002	12.25
		N11/N34	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	0.002	12.25

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N41/N24	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	0.002	12.25
		N23/N42	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	0.002	12.25
		N9/N44	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	0.002	12.25
		N43/N10	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	0.002	12.25
		N13/N33	CA 140x10x140x10 (CA)	0.300	0.002	12.25
		N3/N53	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	12.500	0.187	1466.97
		N4/N54	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	12.500	0.187	1466.97
		N53/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	12.500	0.187	1466.97
		N54/N1	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	12.500	0.187	1466.97
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

6.2.2.2 RESUMEN DE MEDICIÓN

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S355	CA	CA 140x10x140x10	40.800			0.212			1665.46		
			CA 70x4x70x4	26.880			0.030			239.11		
			CA 300x12.5x300x12.5	50.000			0.747			5867.88		
					121.644			0.990			7772.44	
						121.644			0.990			7772.44

6.2.3 REACIONES

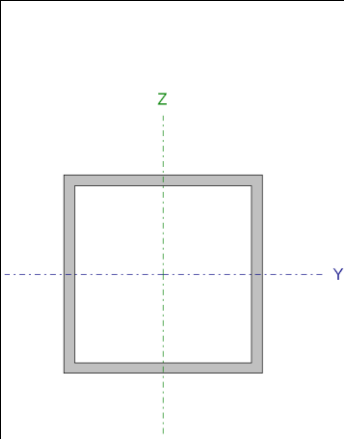
Envolventes de las reacciones en los nudos								
Referencia	Reacciones en ejes globales							
	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)	
N29	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.532	0.000	0.000	0.000	
	Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.393	0.000	0.000	0.000	
N30	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.541	0.000	0.000	0.000	
	Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.426	0.000	0.000	0.000	
N31	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.581	0.000	0.000	0.000	
	Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.588	0.000	0.000	0.000	
N32	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.532	0.000	0.000	0.000	
	Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.393	0.000	0.000	0.000	
N33	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.541	0.000	0.000	0.000	
	Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.426	0.000	0.000	0.000	
N34	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.581	0.000	0.000	0.000	
	Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.588	0.000	0.000	0.000	

Envolventes de las reacciones en los nudos							
Referencia	Reacciones en ejes globales						
	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N35	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.565	0.000	0.000	0.000
	Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.563	0.000	0.000	0.000
N36	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.548	0.000	0.000	0.000
	Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.436	0.000	0.000	0.000
N37	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.535	0.000	0.000	0.000
	Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.396	0.000	0.000	0.000
N38	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.535	0.000	0.000	0.000
	Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.396	0.000	0.000	0.000
N39	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.548	0.000	0.000	0.000
	Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.436	0.000	0.000	0.000
N40	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.565	0.000	0.000	0.000
	Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.563	0.000	0.000	0.000
N41	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.410	0.000	0.000	0.000
	Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	2.522	0.000	0.000	0.000
N42	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.397	0.000	0.000	0.000
	Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	2.501	0.000	0.000	0.000
N43	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.410	0.000	0.000	0.000
	Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	2.522	0.000	0.000	0.000
N44	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.397	0.000	0.000	0.000
	Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	2.501	0.000	0.000	0.000
N45	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.300	-0.462	0.608	0.000
	Valor máximo de la envolvente	0.000	0.020	7.721	-0.219	3.860	0.000
N46	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.437	-1.238	-3.863	0.000
	Valor máximo de la envolvente	0.000	0.020	7.940	-0.707	-0.610	0.000
N47	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.300	0.219	0.608	0.000
	Valor máximo de la envolvente	0.000	0.016	7.721	0.462	3.860	0.000
N48	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.293	0.245	-3.863	0.000
	Valor máximo de la envolvente	0.000	0.016	7.711	0.505	-0.610	0.000

6.2.4 COMPROBACIÓN DE PERFILES

6.2.4.1 VIGAS PRINCIPALES

Perfil: CA 300x12.5x300x12.5
Material: Acero (S355)

Perfil: CA 70x4x70x4							
Material: Acero (S355)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N4	N13	3.360	10.56	76.95	76.95	115.42
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
β	1.00	1.00	0.00	0.00			
L _K	3.360	3.360	0.000	0.000			
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _K : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							

Las comprobaciones de los arriostramientos son las mismas que se han realizado para el tramo 1. Se cumplen todas las comprobaciones, pero no se han adjuntado los resultados en el documento de los cálculos debido al aumento excesivo de páginas que conllevaría.

6.2.5 ARCOS

6.2.5.1 RESULTADOS

Se pretende analizar un arco parabólico biempotrado de 26 m de luz y una flecha de 8 m. Este arco se ha predimensionado con un perfil circular de 457 mm de diámetro y espesor 300 mm. Se decide discretizar el arco en catorce tramos rectos.

Las hipótesis de cargas corresponden a 16 cargas puntuales de un valor de 35,88 kN (al ser las 16 cargas prácticamente iguales se ha cogido la de mayor valor como referencia) y un valor de carga de viento de 0,732 kN/m. Las cargas debidas al posible impacto de coches se introducirán una vez calculado el pandeo de arcos.

Nodo	x (m)	y (m)	z (m)
1	0	0	0
2	0,62	2,495	3,53
3	0,99	4,99	5,6
4	1,095	6	6,2
5	1,25	8	7,11
6	1,36	10	7,68
7	1,41	12	7,7
8	1,41	14	7,7
9	1,36	16	7,68
10	1,25	18	7,11
11	1,095	20	6,2

12	0,99	21,01	5,6
13	0,62	23,505	3,53
14	0	26	0

Desplazamientos de los nudos por las diferentes cargas:

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Carga permanente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	tirantes	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	viento longitudinal	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	viento transversal	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	nieve	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	impacto dirección tráfico	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	impacto dirección contraria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Carga permanente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	tirantes	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	viento longitudinal	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	viento transversal	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	nieve	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	impacto dirección tráfico	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	impacto dirección contraria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N3	Carga permanente	-0.004	-0.507	0.315	0.128	-0.027	0.019
	tirantes	0.169	-3.756	2.540	0.761	0.098	0.206
	viento longitudinal	0.000	0.656	-0.460	-0.219	-0.031	-0.049
	viento transversal	0.772	-0.170	0.249	0.088	0.141	-0.232
	nieve	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	impacto dirección tráfico	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	impacto dirección contraria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N4	Carga permanente	-0.004	0.507	0.315	-0.128	-0.027	-0.019
	tirantes	0.121	4.105	2.782	-0.940	0.087	-0.220
	viento longitudinal	0.000	0.412	0.289	-0.172	0.013	-0.017
	viento transversal	0.772	0.170	0.249	-0.088	0.141	0.232
	nieve	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	impacto dirección tráfico	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	impacto dirección contraria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N5	Carga permanente	-0.125	-0.538	0.297	-0.126	-0.047	-0.008
	tirantes	-0.192	-3.237	1.711	-1.319	-0.144	-0.036
	viento longitudinal	0.027	0.964	-0.824	-0.050	-0.028	-0.021
	viento transversal	1.817	-0.184	0.448	0.016	0.155	-0.322
	nieve	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	impacto dirección tráfico	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	impacto dirección contraria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N6	Carga permanente	-0.125	0.538	0.297	0.126	-0.047	0.008
	tirantes	-0.317	4.021	2.465	1.106	-0.175	0.026
	viento longitudinal	-0.006	0.742	0.684	-0.121	0.016	-0.012
	viento transversal	1.817	0.184	0.448	-0.016	0.155	0.322
	nieve	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	impacto dirección tráfico	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	impacto dirección contraria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N7	Carga permanente	-0.130	-0.435	0.107	-0.228	-0.043	-0.033
	tirantes	-0.182	-2.280	0.039	-1.836	-0.172	-0.163
	viento longitudinal	0.027	0.974	-0.840	0.021	-0.025	-0.011
	viento transversal	2.232	-0.149	0.460	-0.019	0.134	-0.322
	nieve	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	impacto dirección tráfico	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	impacto dirección contraria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N8	Carga permanente	-0.130	0.435	0.107	0.228	-0.043	0.033
	tirantes	-0.337	3.186	0.997	1.647	-0.212	0.158
	viento longitudinal	-0.007	0.804	0.787	-0.079	0.015	-0.008
	viento transversal	2.232	0.149	0.460	0.019	0.134	0.322
	nieve	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	impacto dirección tráfico	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	impacto dirección contraria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N9	Carga permanente	-0.070	-0.176	-0.483	-0.332	-0.039	-0.055
	tirantes	0.120	-0.466	-4.024	-2.011	-0.213	-0.267
	viento longitudinal	0.015	0.901	-0.682	0.133	-0.018	0.002
	viento transversal	2.924	-0.064	0.385	-0.064	0.064	-0.262
	nieve	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	impacto dirección tráfico	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	impacto dirección contraria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N10	Carga permanente	-0.070	0.176	-0.483	0.332	-0.039	0.055
	tirantes	-0.071	1.498	-2.795	1.940	-0.271	0.283
	viento longitudinal	-0.004	0.836	0.854	0.016	0.011	-0.002
	viento transversal	2.924	0.064	0.385	0.064	0.064	0.262
	nieve	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	impacto dirección tráfico	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	impacto dirección contraria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N11	Carga permanente	-0.003	0.010	-1.165	-0.319	-0.048	-0.022
	tirantes	0.407	0.542	-7.674	-1.501	-0.299	-0.099
	viento longitudinal	0.000	0.805	-0.348	0.192	-0.010	0.002
	viento transversal	3.341	-0.004	0.251	-0.060	-0.033	-0.129
	nieve	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	impacto dirección tráfico	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	impacto dirección contraria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N12	Carga permanente	-0.003	-0.010	-1.165	0.319	-0.048	0.022
	tirantes	0.239	0.471	-6.503	1.644	-0.376	0.148
	viento longitudinal	0.000	0.801	0.729	0.108	0.006	0.000
	viento transversal	3.341	0.004	0.251	0.060	-0.033	0.129
	nieve	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	impacto dirección tráfico	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	impacto dirección contraria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N13	Carga permanente	0.001	0.005	-1.671	-0.142	-0.057	0.004
	tirantes	0.415	0.522	-9.714	-0.387	-0.431	0.035

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	viento longitudinal	0.000	0.800	0.054	0.203	-0.004	0.000
	viento transversal	3.501	0.000	0.161	-0.023	-0.062	-0.034
	nieve	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	impacto dirección tráfico	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	impacto dirección contraria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N14	Carga permanente	0.001	-0.005	-1.671	0.142	-0.057	-0.004
	tirantes	0.355	0.482	-9.142	0.873	-0.471	0.027
	viento longitudinal	0.000	0.799	0.440	0.175	0.001	0.000
	viento transversal	3.501	0.000	0.161	0.023	-0.062	0.034
	nieve	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	impacto dirección tráfico	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	impacto dirección contraria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Desplazamientos máximos y mínimos de los nudos:

Envoltura de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltura	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envoltura	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltura	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envoltura	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltura	0.165	-4.433	2.396	0.670	0.040	-0.007
		Valor máximo de la envoltura	0.937	-3.607	3.104	0.977	0.212	0.225
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltura	0.117	4.612	3.097	-1.240	0.061	-0.256
		Valor máximo de la envoltura	0.889	5.024	3.386	-1.068	0.202	-0.007
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltura	-0.317	-3.959	1.183	-1.495	-0.219	-0.366
		Valor máximo de la envoltura	1.500	-2.811	2.455	-1.429	-0.036	-0.044
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltura	-0.448	4.559	2.762	1.110	-0.222	0.021
		Valor máximo de la envoltura	1.375	5.301	3.446	1.232	-0.067	0.355
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltura	-0.313	-2.864	-0.694	-2.083	-0.239	-0.517
		Valor máximo de la envoltura	1.919	-1.740	0.607	-2.042	-0.081	-0.196
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltura	-0.475	3.621	1.104	1.796	-0.254	0.183
		Valor máximo de la envoltura	1.765	4.426	1.891	1.894	-0.121	0.512
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltura	0.050	-0.705	-5.189	-2.407	-0.270	-0.584
		Valor máximo de la envoltura	2.975	0.260	-4.122	-2.209	-0.188	-0.320
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltura	-0.145	1.674	-3.278	2.272	-0.310	0.336
		Valor máximo de la envoltura	2.784	2.510	-2.424	2.336	-0.246	0.600
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltura	0.404	0.549	-9.187	-1.880	-0.380	-0.250
		Valor máximo de la envoltura	3.744	1.358	-8.588	-1.628	-0.347	-0.119
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltura	0.236	0.460	-7.669	1.963	-0.457	0.170
		Valor máximo de la envoltura	3.577	1.262	-6.939	2.071	-0.419	0.299
N13	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltura	0.415	0.527	-11.385	-0.552	-0.551	0.004
		Valor máximo de la envoltura	3.917	1.328	-11.223	-0.326	-0.489	0.039
N14	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltura	0.356	0.476	-10.813	1.015	-0.590	0.023
		Valor máximo de la envoltura	3.857	1.276	-10.373	1.190	-0.527	0.057

Esfuerzos en las barras y nudos:

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.546 m	1.092 m	1.638 m	2.183 m	2.729 m	3.275 m	3.821 m
N1/N3	Acero laminado	N_{\min}	-36.965	-36.802	-36.639	-36.476	-36.313	-36.150	-35.987	-35.824
		N_{\max}	-20.077	-20.015	-19.953	-19.891	-19.829	-19.767	-19.705	-19.643
		$V_{y\min}$	-0.092	-0.092	-0.092	-0.092	-0.092	-0.092	-0.092	-0.092
		$V_{y\max}$	0.783	0.783	0.783	0.783	0.783	0.783	0.783	0.783
		$V_{z\min}$	3.216	3.334	3.452	3.570	3.687	3.805	3.923	4.041
		$V_{z\max}$	7.586	7.705	7.824	7.943	8.062	8.180	8.299	8.418
		$M_{t\min}$	-0.254	-0.254	-0.254	-0.254	-0.254	-0.254	-0.254	-0.254
		$M_{t\max}$	0.318	0.318	0.318	0.318	0.318	0.318	0.318	0.318
		$M_{y\min}$	8.808	7.021	5.169	3.252	1.272	-1.055	-4.823	-9.294
		$M_{y\max}$	21.282	17.109	12.870	8.567	4.199	0.048	-2.791	-5.057
		$M_{z\min}$	-0.627	-0.577	-0.527	-0.477	-0.426	-0.376	-0.361	-0.484
		$M_{z\max}$	2.702	2.275	1.847	1.420	0.992	0.565	0.172	-0.052

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.408 m	0.816 m	1.224 m	1.631 m	2.039 m	2.447 m	2.855 m
N3/N5	Acero laminado	N_{\min}	-35.388	-35.293	-35.197	-35.101	-35.006	-34.910	-34.814	-34.719
		N_{\max}	-19.786	-19.764	-19.742	-19.720	-19.698	-19.676	-19.654	-19.632
		$V_{y\min}$	0.174	0.174	0.174	0.174	0.174	0.174	0.174	0.174
		$V_{y\max}$	0.786	0.786	0.786	0.786	0.786	0.786	0.786	0.792
		$V_{z\min}$	-1.189	-1.044	-0.899	-0.754	-0.627	-0.530	-0.432	-0.335
		$V_{z\max}$	-0.415	-0.346	-0.277	-0.208	-0.122	-0.005	0.111	0.228
		$M_{t\min}$	-0.610	-0.610	-0.610	-0.610	-0.610	-0.610	-0.610	-0.610
		$M_{t\max}$	-0.254	-0.254	-0.254	-0.254	-0.254	-0.254	-0.254	-0.254
		$M_{y\min}$	-13.682	-13.383	-13.132	-12.928	-12.771	-12.663	-12.601	-12.587
		$M_{y\max}$	-7.310	-6.998	-6.726	-6.494	-6.301	-6.148	-6.035	-5.962
		$M_{z\min}$	-1.145	-1.315	-1.488	-1.689	-1.890	-2.092	-2.293	-2.495
		$M_{z\max}$	0.157	-0.048	-0.251	-0.428	-0.609	-0.792	-0.977	-1.166

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.197 m	0.393 m	0.590 m	0.786 m	0.983 m	1.179 m
N5/N7	Acero laminado	N_{\min}	-34.234	-34.197	-34.160	-34.123	-34.086	-34.049	-34.012
		N_{\max}	-19.379	-19.376	-19.373	-19.370	-19.367	-19.363	-19.360
		$V_{y\min}$	-0.678	-0.678	-0.678	-0.678	-0.678	-0.678	-0.678
		$V_{y\max}$	-0.189	-0.187	-0.184	-0.182	-0.180	-0.178	-0.175
		$V_{z\min}$	-5.158	-5.096	-5.033	-4.971	-4.908	-4.846	-4.783
		$V_{z\max}$	-3.029	-2.981	-2.933	-2.885	-2.837	-2.789	-2.741
		$M_{t\min}$	-0.665	-0.665	-0.665	-0.665	-0.665	-0.665	-0.665
		$M_{t\max}$	-0.266	-0.266	-0.266	-0.266	-0.266	-0.266	-0.266
		$M_{y\min}$	-12.663	-11.655	-10.660	-9.676	-8.705	-7.747	-6.800
		$M_{y\max}$	-5.952	-5.361	-4.780	-4.208	-3.645	-3.093	-2.549
		$M_{z\min}$	-2.477	-2.367	-2.298	-2.229	-2.160	-2.091	-2.022
		$M_{z\max}$	-1.248	-1.211	-1.174	-1.138	-1.064	-0.959	-0.854

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.184 m	0.551 m	0.734 m	1.101 m	1.469 m	2.019 m
N7/N9	Acero laminado	N_{\min}	-31.274	-31.246	-31.190	-31.162	-31.106	-31.050	-31.022
		N_{\max}	-17.758	-17.760	-17.764	-17.766	-17.769	-17.773	-17.775
		$V_{y\min}$	-1.382	-1.382	-1.382	-1.382	-1.382	-1.382	-1.382
		$V_{y\max}$	-0.576	-0.574	-0.571	-0.570	-0.567	-0.563	-0.559
		$V_{z\min}$	-4.015	-3.953	-3.830	-3.768	-3.644	-3.521	-3.459
		$V_{z\max}$	-2.198	-2.153	-2.063	-2.018	-1.928	-1.838	-1.793
		$M_{t\min}$	-0.647	-0.647	-0.647	-0.647	-0.647	-0.647	-0.647
		$M_{t\max}$	-0.212	-0.212	-0.212	-0.212	-0.212	-0.212	-0.212
		$M_{y\min}$	-6.805	-6.074	-4.645	-3.948	-2.588	-1.272	-0.766
									0.011
									0.383

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.184 m	0.551 m	0.734 m	1.101 m	1.469 m	1.652 m	2.019 m
		$M_{y_{máx}}$	-2.556	-2.157	-1.383	-1.008	-0.284	0.407	0.875	1.986
		$M_{z_{mín}}$	-1.994	-1.804	-1.425	-1.235	-0.855	-0.476	-0.286	0.037
		$M_{z_{máx}}$	-0.853	-0.677	-0.324	-0.147	0.206	0.558	0.735	1.144

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.208 m	0.417 m	0.833 m	1.041 m	1.250 m	1.666 m	1.874 m
N9/N11	Acero laminado	$N_{mín}$	-28.750	-28.729	-28.708	-28.666	-28.645	-28.624	-28.582	-28.561
		$N_{máx}$	-16.505	-16.492	-16.480	-16.455	-16.442	-16.430	-16.405	-16.392
		$V_{y_{mín}}$	-1.983	-1.983	-1.983	-1.983	-1.983	-1.983	-1.983	-1.983
		$V_{y_{máx}}$	-0.904	-0.903	-0.902	-0.899	-0.898	-0.897	-0.894	-0.893
		$V_{z_{mín}}$	-3.171	-3.097	-3.022	-2.874	-2.800	-2.726	-2.578	-2.504
		$V_{z_{máx}}$	-1.516	-1.466	-1.416	-1.316	-1.265	-1.215	-1.115	-1.065
		$M_{t_{mín}}$	-0.814	-0.814	-0.814	-0.814	-0.814	-0.814	-0.814	-0.814
		$M_{t_{máx}}$	-0.209	-0.209	-0.209	-0.209	-0.209	-0.209	-0.209	-0.209
		$M_{y_{mín}}$	0.404	0.883	1.347	2.206	2.579	2.893	3.482	3.762
		$M_{y_{máx}}$	2.540	3.024	3.498	4.435	4.922	5.392	6.282	6.702
		$M_{z_{mín}}$	0.121	0.324	0.524	0.923	1.114	1.301	1.674	1.860
		$M_{z_{máx}}$	1.265	1.674	2.087	2.913	3.326	3.739	4.565	4.978

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.200 m	0.600 m	0.800 m	1.000 m	1.200 m	1.601 m	1.801 m
N11/N13	Acero laminado	$N_{mín}$	-26.057	-26.056	-26.068	-26.089	-26.111	-26.132	-26.175	-26.197
		$N_{máx}$	-15.219	-15.219	-15.218	-15.218	-15.217	-15.217	-15.216	-15.215
		$V_{y_{mín}}$	0.813	0.814	0.815	0.815	0.816	0.817	0.818	0.819
		$V_{y_{máx}}$	1.484	1.484	1.484	1.484	1.484	1.484	1.484	1.484
		$V_{z_{mín}}$	-4.439	-4.365	-4.217	-4.143	-4.069	-3.995	-3.847	-3.773
		$V_{z_{máx}}$	-2.370	-2.325	-2.237	-2.193	-2.149	-2.105	-2.017	-1.973
		$M_{t_{mín}}$	-1.369	-1.369	-1.369	-1.369	-1.369	-1.369	-1.369	-1.369
		$M_{t_{máx}}$	-0.639	-0.639	-0.639	-0.639	-0.639	-0.639	-0.639	-0.639
		$M_{y_{mín}}$	4.206	4.714	5.703	6.184	6.657	7.121	8.013	8.412
		$M_{y_{máx}}$	7.394	8.212	9.925	10.761	11.583	12.389	13.958	14.721
		$M_{z_{mín}}$	1.621	1.458	1.133	0.969	0.806	0.643	0.316	0.143
		$M_{z_{máx}}$	3.803	3.506	2.912	2.615	2.318	2.021	1.427	1.137

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.200 m	0.600 m	0.800 m	1.000 m	1.200 m	1.600 m	1.800 m
N13/N14	Acero laminado	$N_{mín}$	-26.103	-26.103	-26.103	-26.103	-26.103	-26.103	-26.103	-26.103
		$N_{máx}$	-15.146	-15.146	-15.146	-15.146	-15.146	-15.146	-15.146	-15.146
		$V_{y_{mín}}$	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039
		$V_{y_{máx}}$	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018
		$V_{z_{mín}}$	0.786	0.860	1.008	1.081	1.155	1.199	1.287	1.331
		$V_{z_{máx}}$	1.918	1.961	2.049	2.093	2.137	2.210	2.358	2.432
		$M_{t_{mín}}$	-0.264	-0.264	-0.264	-0.264	-0.264	-0.264	-0.264	-0.264
		$M_{t_{máx}}$	-0.123	-0.123	-0.123	-0.123	-0.123	-0.123	-0.123	-0.123
		$M_{y_{mín}}$	8.937	8.708	8.224	7.968	7.704	7.431	6.860	6.560
		$M_{y_{máx}}$	15.669	15.346	14.654	14.287	13.904	13.507	12.668	12.226
		$M_{z_{mín}}$	-0.178	-0.170	-0.154	-0.147	-0.139	-0.131	-0.115	-0.108
		$M_{z_{máx}}$	0.556	0.560	0.570	0.574	0.579	0.584	0.593	0.598

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.800 m	1.000 m	1.200 m	1.601 m	1.801 m
N12/N14	Acero laminado	$N_{mín}$	-26.084	-26.084	-26.083	-26.081	-26.081	-26.080	-26.078	-26.077
		$N_{máx}$	-15.134	-15.134	-15.133	-15.132	-15.132	-15.131	-15.131	-15.130
		$V_{y_{mín}}$	-1.515	-1.515	-1.515	-1.515	-1.515	-1.515	-1.515	-1.515
		$V_{y_{máx}}$	-0.868	-0.868	-0.868	-0.868	-0.868	-0.868	-0.868	-0.868
		$V_{z_{mín}}$	-3.747	-3.673	-3.599	-3.451	-3.377	-3.303	-3.155	-3.081
		$V_{z_{máx}}$	-2.113	-2.069	-2.025	-1.938	-1.894	-1.850	-1.762	-1.718

Envoltorios de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.800 m	1.000 m	1.200 m	1.601 m	1.801 m	2.001 m
		Mt _{min}	0.498	0.498	0.498	0.498	0.498	0.498	0.498	0.498	0.498
		Mt _{máx}	1.058	1.058	1.058	1.058	1.058	1.058	1.058	1.058	1.058
		My _{min}	2.068	2.522	2.968	3.834	4.253	4.664	5.459	5.844	6.219
		My _{máx}	5.110	5.840	6.555	7.941	8.612	9.267	10.535	11.147	11.743
		Mz _{min}	-3.724	-3.421	-3.118	-2.512	-2.209	-1.906	-1.300	-1.003	-0.764
		Mz _{máx}	-1.633	-1.459	-1.286	-0.939	-0.765	-0.591	-0.244	-0.063	0.175

Envoltorios de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.208 m	0.417 m	0.833 m	1.041 m	1.250 m	1.666 m	1.874 m	2.083 m
N10/N12	Acero laminado	N _{min}	-28.324	-28.303	-28.281	-28.239	-28.218	-28.197	-28.155	-28.134	-28.113
		N _{máx}	-16.252	-16.239	-16.227	-16.202	-16.189	-16.177	-16.152	-16.139	-16.127
		Vy _{min}	0.921	0.921	0.921	0.921	0.921	0.921	0.921	0.921	0.921
		Vy _{máx}	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920
		Vz _{min}	-2.743	-2.669	-2.595	-2.447	-2.373	-2.299	-2.151	-2.077	-2.003
		Vz _{máx}	-1.467	-1.423	-1.379	-1.291	-1.247	-1.203	-1.116	-1.072	-1.028
		Mt _{min}	0.304	0.304	0.304	0.304	0.304	0.304	0.304	0.304	0.304
		Mt _{máx}	0.918	0.918	0.918	0.918	0.918	0.918	0.918	0.918	0.918
		My _{min}	-0.991	-0.614	-0.253	0.401	0.672	0.933	1.429	1.663	1.888
		My _{máx}	0.414	0.852	1.282	2.134	2.580	3.060	3.986	4.427	4.851
		Mz _{min}	-1.079	-1.476	-1.876	-2.675	-3.075	-3.475	-4.275	-4.675	-5.075
		Mz _{máx}	0.031	-0.169	-0.366	-0.760	-0.957	-1.154	-1.547	-1.741	-1.933

Envoltorios de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.184 m	0.551 m	0.734 m	1.101 m	1.469 m	1.652 m	2.019 m	2.203 m
N8/N10	Acero laminado	N _{min}	-30.788	-30.760	-30.704	-30.676	-30.620	-30.564	-30.536	-30.480	-30.452
		N _{máx}	-17.690	-17.673	-17.640	-17.624	-17.590	-17.557	-17.541	-17.507	-17.491
		V _{ymin}	0.579	0.579	0.579	0.579	0.579	0.579	0.579	0.579	0.579
		V _{ymáx}	1.326	1.326	1.326	1.326	1.326	1.326	1.326	1.326	1.326
		V _{zmin}	-3.656	-3.594	-3.470	-3.409	-3.285	-3.161	-3.100	-2.976	-2.914
		V _{zmáx}	-2.034	-1.998	-1.925	-1.888	-1.815	-1.742	-1.705	-1.632	-1.595
		M _{tmin}	0.293	0.293	0.293	0.293	0.293	0.293	0.293	0.293	0.293
		M _{tmáx}	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750
		M _{ymin}	-7.534	-6.902	-5.673	-5.075	-3.914	-2.799	-2.258	-1.296	-0.997
		M _{ymáx}	-4.011	-3.631	-2.890	-2.530	-1.830	-1.157	-0.830	-0.111	0.403
		M _{zmin}	0.887	0.717	0.376	0.206	-0.135	-0.476	-0.646	-0.987	-1.204
		M _{zmáx}	2.127	1.945	1.582	1.400	1.037	0.673	0.491	0.128	-0.007

Envoltorios de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.197 m	0.393 m	0.590 m	0.786 m	0.983 m	1.179 m	
N6/N8	Acero laminado	N_{\min}	-33.710	-33.674	-33.637	-33.600	-33.563	-33.526	-33.489	
		N_{\max}	-19.412	-19.391	-19.369	-19.347	-19.325	-19.303	-19.281	
		$V_{y\min}$	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	
		$V_{y\max}$	0.630	0.630	0.630	0.630	0.630	0.630	0.630	
		$V_{z\min}$	-4.854	-4.792	-4.729	-4.667	-4.604	-4.541	-4.479	
		$V_{z\max}$	-2.746	-2.709	-2.672	-2.635	-2.598	-2.561	-2.523	
		$M_{t\min}$	0.326	0.326	0.326	0.326	0.326	0.326	0.326	
		$M_{t\max}$	0.762	0.762	0.762	0.762	0.762	0.762	0.762	
		$M_{y\min}$	-12.859	-11.938	-11.030	-10.134	-9.250	-8.379	-7.520	
		$M_{y\max}$	-7.249	-6.690	-6.138	-5.594	-5.056	-4.526	-4.003	
		$M_{z\min}$	1.441	1.383	1.283	1.184	1.084	0.985	0.885	
		$M_{z\max}$	2.515	2.456	2.397	2.338	2.279	2.220	2.161	

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.408 m	0.816 m	1.224 m	1.631 m	2.039 m	2.447 m	2.855 m	3.263 m

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.408 m	0.816 m	1.224 m	1.631 m	2.039 m	2.447 m	2.855 m
N4/N6	Acero laminado	N_{\min}	-34.823	-34.727	-34.632	-34.536	-34.440	-34.345	-34.249	-34.154
		N_{\max}	-20.070	-20.013	-19.957	-19.900	-19.843	-19.787	-19.730	-19.673
		$V_{y\min}$	-0.847	-0.847	-0.847	-0.847	-0.847	-0.847	-0.847	-0.847
		$V_{y\max}$	-0.195	-0.195	-0.195	-0.195	-0.195	-0.195	-0.195	-0.195
		$V_{z\min}$	-0.704	-0.587	-0.471	-0.354	-0.255	-0.186	-0.117	-0.048
		$V_{z\max}$	-0.215	-0.146	-0.077	-0.008	0.079	0.195	0.312	0.428
		$M_{t\min}$	0.290	0.290	0.290	0.290	0.290	0.290	0.290	0.290
		$M_{t\max}$	0.698	0.698	0.698	0.698	0.698	0.698	0.698	0.698
		$M_{y\min}$	-13.160	-12.951	-12.789	-12.674	-12.607	-12.588	-12.616	-12.691
		$M_{y\max}$	-7.647	-7.527	-7.399	-7.299	-7.228	-7.184	-7.169	-7.182
		$M_{z\min}$	-0.075	0.155	0.382	0.581	0.779	0.977	1.176	1.374
		$M_{z\max}$	1.018	1.201	1.389	1.604	1.820	2.036	2.252	2.467

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.546 m	1.092 m	1.638 m	2.183 m	2.729 m	3.275 m	3.821 m
N2/N4	Acero laminado	N_{\min}	-36.324	-36.160	-35.997	-35.834	-35.671	-35.508	-35.345	-35.182
		N_{\max}	-20.663	-20.567	-20.470	-20.373	-20.277	-20.180	-20.083	-19.987
		$V_{y\min}$	-0.901	-0.901	-0.901	-0.901	-0.901	-0.901	-0.901	-0.901
		$V_{y\max}$	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066
		$V_{z\min}$	4.273	4.343	4.414	4.484	4.554	4.625	4.695	4.766
		$V_{z\max}$	7.665	7.784	7.903	8.022	8.140	8.259	8.378	8.497
		$M_{t\min}$	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257
		$M_{t\max}$	0.290	0.290	0.290	0.290	0.290	0.290	0.290	0.290
		$M_{y\min}$	12.216	9.864	7.474	5.046	2.579	0.051	-4.169	-8.742
		$M_{y\max}$	22.136	17.934	13.722	9.445	5.102	0.718	-2.078	-4.839
		$M_{z\min}$	-3.309	-2.818	-2.326	-1.835	-1.343	-0.851	-0.360	-0.021
		$M_{z\max}$	0.449	0.413	0.377	0.341	0.305	0.269	0.233	0.197

Valor de las reacciones en los apoyos empotrados

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	R_x (t)	R_y (t)	R_z (t)	M_x (t·m)	M_y (t·m)	M_z (t·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-7.613	17.824	17.954	-24.477	-5.344	-2.168
		Valor máximo de la envolvente	-4.064	32.024	30.013	-11.453	-1.772	0.394
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-4.758	18.382	18.029	-15.298	-3.340	-1.355
		Valor máximo de la envolvente	-4.115	20.015	18.758	-12.620	-1.889	-0.262
N2	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-7.473	-31.675	17.734	15.228	-5.268	-0.300
		Valor máximo de la envolvente	-4.114	-19.095	29.343	25.949	-2.037	2.502
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-4.671	-19.797	17.734	15.228	-3.292	0.356
		Valor máximo de la envolvente	-4.114	-19.095	18.340	16.218	-2.037	1.564

6.2.5.2 PANDEO DE ARCOS

Una vez realizado el cálculo estático del arco, se continúa con el cálculo del pandeo del arco. Para ello se obtiene la matriz de rigidez geométrica de la estructura.

$$[K^*] - N_0 \cdot K_g^0 = 0$$

donde:

$[K^*]$ es la matriz de rigidez reducida del arco, lo que significa que únicamente contiene los coeficientes de los nodos con algún grado de libertad, en coordenadas globales

K_g^0 es la matriz de rigidez geométrica reducida del sistema en coordenadas globales

N_0 es el esfuerzo axial real de compresión de un elemento del arco, que sirve de referencia para definir en forma porcentual los axiales de los restantes elementos de pórtico plano. Se suele utilizar el axial máximo

La primera solución del determinante proporciona el coeficiente crítico de pandeo α_{cr} , para obtener a partir de él el coeficiente de esbeltez β y el coeficiente de pandeo ω , necesarios para el dimensionamiento correcto del arco.

Cálculo de pandeo mediante análisis de autovalores:

A partir de un archivo Excel obtenido a través de una tesis sobre arcos parabólicos biempotrados, se han calculado las matrices y diferentes valores

Matriz de rigidez reducida:

Matriz de rigidez geométrica:

N_0 corresponde al esfuerzo axial de una de las barras que se elige como referencia. Se obtiene un polinomio en N_0 de grado n (número de grados de libertad del pórtico), cuya raíz menor corresponde a la carga crítica N_{cr} . Los valores solución de N son los autovalores de la ecuación característica. La relación N_{cr}/N_0 es el valor del coeficiente multiplicador crítico α_{cr} , el cual indica el valor por el que se han de multiplicar los esfuerzos axiales de todas las barras para alcanzar el primer modo de pandeo de la estructura; α_{cr} es el coeficiente de seguridad global de la estructura a pandeo.

Página 74 de 119

Tamaño size	Carga de rotura caract. character, breaking load Z _{R,k} DIN 18800* kN	Carga admisible allowable Z _{R,d} DIN 18800 kN	Sección transversal metálica metallic cross section ca./approx. mm ²	Peso weight ca./approx. kg/m	Construcción construction **	Diámetro nominal del cable nominal, strand dia. mm
PV 40	405	245	281	2,4	WS-1	21
PV 60	621	376	430	3,6	WS-1	28
PV 90	916	555	634	5,3	WS-2	31
PV 115	1170	709	808	6,8	WS-2	35
PV 150	1520	921	1060	8,9	WS-2	40
PV 195	1930	1170	1340	11,2	WS-2	45
PV 240	2380	1442	1650	13,8	WS-2	50
PV 300	3020	1890	2090	17,2	WS-3	55
PV 360	3690	2176	2490	20,5	WS-3	60
PV 420	4220	2588	2920	24,1	WS-3	65
PV 480	4890	2964	3390	27,9	WS-3	70
PV 560	5620	3406	3890	32,1	WS-3	75
PV 640	6390	3978	4420	36,4	WS-3	80
PV 720	7210	4370	4990	41,1	WS-3	85
PV 810	8090	4909	5600	46,2	WS-3	90
PV 910	9110	5521	6310	52,0	WS-3	95
PV 1010	10160	6121	6990	57,6	WS-3	100
PV 1110	11160	6727	7710	63,5	WS-3	105
PV 1220	12200	7394	8460	69,7	WS-3	110
PV 1340	13400	8121	9240	76,2	WS-3	115
PV 1450	14500	8788	10100	83,2	WS-3	120
PV 1560	15600	9576	10990	89,8	WS-3	125
PV 1750	17500	10485	11900	96,7	WS-3	130
PV 1850	18500	11273	12900	104,8	WS-3	135
PV 2000	20000	12121	13900	112,9	WS-3	140

Se va a elegir un cable de 35 mm, con una carga admisible de 1650 kN. Es mucho más elevada que la carga que tenemos, pero se va a elegir este grosor por seguridad visual, que de confianza a los peatones.

6.2.5.5 CÁLCULO DE UNIONES ATORNILLADAS ENTRE ARCOS

Cada arco se va a dividir en tres tramos, como viene indicado en los planos. Estos tramos se van a unir a partir de un perfil circular de acero S355 de 560 mm y un espesor de 10 mm.

Cada placa de anclaje llegará soldada al arco de taller y solo será necesaria su unión atornillada en obra.

Se dispone de ocho tornillos para la unión.

En primer lugar calculamos el c.d.g

$$y = 280 \text{ mm}$$

Con relación a ese c.d.g se debe calcular $\sum r^2$

$$\sum y^2 = 4 \cdot 280^2 = 313600 \text{ mm}^2$$

$$\sum x^2 = 4 \cdot 280^2 = 313600 \text{ mm}^2$$

$$\sum r^2 = \sum y^2 + \sum x^2 = 627200 \text{ mm}^2$$

Con relación al mismo punto los esfuerzos son:

$$\text{Cortante: } R_y = 8,5 \text{ kN}$$

$$R_x = 7,04 \text{ kN}$$

Torsor: $M_t = 6,9 \text{ kN m}$

Axil: $R_z = 312 \text{ kN}$

Flectores: $M_y = 10 \text{ kN m}$

$M_x = 68 \text{ kN m}$

Calculamos en primer lugar los esfuerzos cortantes en cada tornillo:

$$H = \frac{8,5}{8} = 1,06 \text{ kN}$$

$$V = \frac{7,04}{8} = 0,88 \text{ kN}$$

Además por el efecto torsor $M_t = 6,9 \text{ kN m}$

$$Q_t = \frac{M_t}{\sum r^2} r_i$$

descomponiendo vectorialmente

$$H_i = \frac{M_t}{\sum r^2} x_i \quad ; \quad V_i = \frac{M_t}{\sum r^2} y_i$$

Para los tornillos extremos superiores

$$H_1 = \frac{6,9}{627200 \cdot 10^{-6}} \cdot 280 \cdot 10^{-3} = 3,08 \text{ kN} = H_2$$

$$\uparrow V_1 = \frac{6,9}{313600 \cdot 10^{-6}} \cdot 280 \cdot 10^{-3} = 6,16 \text{ kN}$$

$$\downarrow V_2 = \frac{6,9}{313600 \cdot 10^{-6}} \cdot 280 \cdot 10^{-3} = 6,16 \text{ kN}$$

Suponiendo valores para esos dos tornillos:

$$V_1 = \sqrt{(1,06 + 3,08)^2 + (0,88 - 6,16)^2} = 6,74 \text{ kN}$$

$$V_2 = \sqrt{(1,06 + 3,08)^2 + (0,88 + 6,16)^2} = 8,16 \text{ kN}$$

Esfuerzos a tracción:

$$N_i = \frac{N}{n} + \frac{M_y}{\sum x^2} x_i + \frac{M_x}{\sum y^2} y_i$$

$$N_1 = \frac{312}{8} + \frac{10}{313600 \cdot 10^{-6}} \cdot 280 \cdot 10^{-3} + \frac{68}{313600 \cdot 10^{-6}} \cdot 280 \cdot 10^{-3} = 108,64 \text{ kN}$$

$$N_2 = \frac{312}{8} + \frac{10}{313600 \cdot 10^{-6}} 280 \cdot 10^{-3} + \frac{68}{313600 \cdot 10^{-6}} 280 \cdot 10^{-3} = 108,64 \text{ kN}$$

La resistencia a cortante en la sección transversal del tornillo es:

$$F_{v,Rd} = n \frac{0,5 \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}}$$

Siendo:

n = número de planos de corte = 1

f_{ub} = resistencia ultima del acero del tornillo = 1000 N/mm²

A = área de la caña del tornillo A_d o el área resistente del tornillo A_s , según se encuentren los planos de cortadura en el vástago o la parte roscada del tornillo respectivamente = 254 mm²

$$F_{v,Rd} = 1 \frac{0,5 \cdot 1 \cdot 254}{1,25} = 98 \text{ kN} \rightarrow \text{Se cumple}$$

La resistencia a tracción del tornillo:

$$F_{v,Rd} = \frac{0,9 \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = 176,4 \text{ kN} \rightarrow \text{Se cumple}$$

Interacción cortante-tracción:

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Rd}}{1,4 F_{t,Rd}} \leq 1$$

Esta ecuación con la notación de problema resulta:

$$\frac{V_i}{F_{v,Rd}} + \frac{N_i}{1,4 F_{t,Rd}} \leq 1$$

Para el tornillo 1

$$\frac{6,74}{98} + \frac{108,64}{1,4 \cdot 176,4} = 0,51 \leq 1 \rightarrow \text{Se cumple}$$

Para el tornillo 2

$$\frac{8,16}{98} + \frac{108,64}{1,4 \cdot 176,4} = 0,53 \leq 1 \rightarrow \text{Se cumple}$$

Resistencia a aplastamiento de la chapa:

$$F_{t,Rd} = \frac{2,5 \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}}$$

siendo:

d = diámetro del vástago del tornillo = 20 mm

t = espesor de las chapas que las unen = 10 mm

f_u = resistencia última del acero de las chapas que se unen = 470 N/mm²

α = es el menor de $\frac{e_1}{3d_0}$; $\frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}$; $\frac{f_{ub}}{f_u}$; 1,0

donde:

e_1 = distancia del eje del agujero al borde de la chapa en la dirección de la fuerza que se transmite

p_1 = separación entre ejes de agujeros en la dirección de la fuerza que se transmite

d_0 = diámetro del agujero

$$F_{t,Rd} = \frac{2,5 \cdot 470 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 20}{1,25} = 188 \text{ kN}$$

$$F_1 = \frac{F}{8} = \frac{312}{8} = 39 \text{ kN} < 188 \text{ kN} \rightarrow \text{Se cumple}$$

6.3 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL TRAMO 3

Para el cálculo de las vigas principales, viguetas, tirantes y arriostramientos se ha empleado el programa de cálculo de estructuras CYPE.

Se han introducido un total de siete hipótesis de carga:

1- Peso propio:

El peso propio de las vigas principales, viguetas y arriostramientos lo calcula el programa automáticamente. Actúa en dirección vertical negativa.

-Vigas principales: 1,03 kN/m

-Viguetas: 0,16 kN/m

-Vigas del pórtico: 0,82 kN/m

Se desprecia el peso de los tirantes.

2- Peso del entarimado y barandilla:

-Entarimado:

Consideramos todos los tablones como un único tablonazo

Dimensiones 2000 mm de largo, 3000 mm de ancho y 80 mm de espesor

Densidad 3800 N/m^3

Las viguetas están separadas 2 metros entre sí, por lo que en cada una se va a aplicar una carga de $3800 \text{ N/m}^3 \cdot 0,08 \text{ m} \cdot 2 \text{ m} = 608 \text{ N/m}$, actuando en la dirección vertical negativa sobre las viguetas. En las viguetas extremas se va a aplicar una carga de 304 N/m

-Barandilla tipo 2: $1614,34 \text{ N}$ actuando en la dirección negativa sobre las vigas principales cada 2 m .

3- Sobrecarga de uso:

Esta carga es soportada por las viguetas. Tiene un valor de 5 kN/m^2 . Como las viguetas están separadas 2 metros entre sí, en cada una se aplican:

- $5000 \text{ N/m}^2 \times 2 \text{ m} = 10000 \text{ N/m}$ (en las viguetas extremas se aplican 5000 N/m).
Actúa en dirección vertical negativa.

También se dispondrá de una fuerza horizontal longitudinal de valor igual al 10% del total de la carga vertical uniformemente distribuida, actuando en el eje del tablero al nivel de la superficie del pavimento:

- $500 \text{ N/m}^2 \times 0,3 \text{ m} = 150 \text{ N/m}$ actúan en las vigas principales.

4- Viento 1:

Hipótesis que representa la acción del viento en el sentido perpendicular a la longitud de la pasarela. Se representa en forma de carga lineal que actúa en las vigas principales situadas a barvolento y en las pilas que sustentan el tablero. Tiene un valor de $1,83 \text{ kN/m}^2$ en las vigas principales y un valor de $2,23 \text{ kN/m}^2$ en las pilas.

- Vigas principales: $1,83 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,3 \text{ m} = 0,549 \text{ kN/m}$
- Pilas: $2,23 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,628 \text{ m} = 1,4 \text{ kN/m}$

5- Viento 2:

Hipótesis que representa la acción del viento en el sentido de la pasarela. Se representa en forma de carga lineal y solo actúa en las pilas.

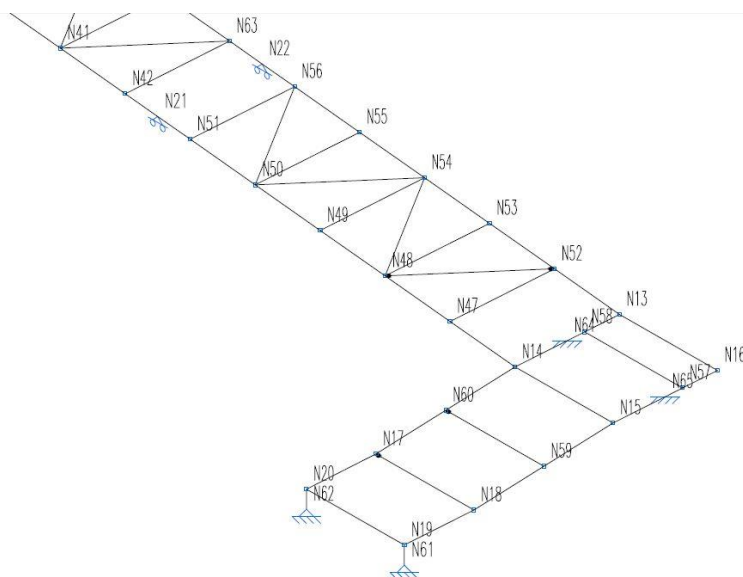
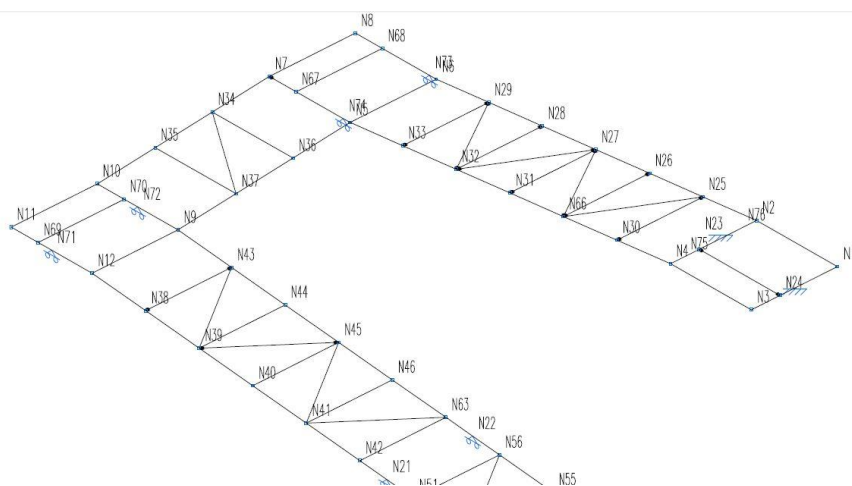
- Pilas: $2,23 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,628 \text{ m} = 1,4 \text{ kN/m}$
- Vigas principales: $1,83 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,3 \text{ m} = 0,549 \text{ kN/m}$

6- Nieve:

Hipótesis que representa la acción de la nieve sobre la estructura. Actúa en sentido vertical negativo, sobre las viguetas, las vigas principales y los arcos. Tiene un valor de $0,56 \text{ kN/m}^2$.

- Viguetas: como las viguetas están separadas 2 m entre sí, en cada una se aplican $0,56 \text{ kN/m}^2 \cdot 2 \text{ m} = 1,20 \text{ kN/m}$ (en las viguetas extremas se aplicarán $0,6 \text{ kN/m}$)
- Vigas principales: las vigas principales tienen una anchura de $0,3 \text{ m}$ $0,56 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,3 \text{ m} = 0,168 \text{ kN/m}$

6.3.1 GEOMETRÍA



La estructura del tramo 3 calculada está compuesta por perfiles cuadrados metálicos, de acero S355, y consta de seis apoyos, tres apoyos fijos y tres apoyos deslizantes.

El tramo 3 de la pasarela consta de una longitud total de rampa de 44 m con unas inclinación de 6° y una longitud total de 14 m para los descansillos.

Con los apoyos deslizantes se consigue eliminar las acciones debidas a los cambios de temperatura, aunque estas sean mínimas.

El ancho útil de la pasarela es de 2,7 m y el ancho total de la misma 3,3 m.

La tipología de la estructura de la pasarela se basa en dos vigas principales cuadradas de 300x300 mm y espesor 12,5 mm, que recorren la distancia total del tramo. Estas vigas principales están unidas mediante viguetas cuadradas de 140x140 mm y espesor 10mm, con una longitud de 2,7 m cada 2 m. Además se dispondrá de arriostramientos con perfiles cuadrados de 70x70 mm con un espesor de 4 mm, como se muestra en los planos.

Las vigas principales se unirán mediante uniones atornilladas en obra, como se indica en los planos, mientras que las viguetas y arriostramientos vendrán soldadas de taller.

6.3.1.1 MATERIALES UTILIZADOS

Materiales utilizados							
Material		E	ν	G	f_v	α_t	γ
Tipo	Designación	(kp/cm ²)		(kp/cm ²)	(kp/cm ²)	(m/m°C)	(t/m ³)
Acero laminado	S355	2140672.8	0.300	825688.1	3618.8	0.000012	7.850
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_v</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

6.3.1.2 DESCRIPCIÓN

Descripción									
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.}	Lb _{Inf.}
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		(m)			(m)	(m)
Acero laminado	S355	N3/N24	N3/N1	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N24/N1	N3/N1	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N4/N3	N4/N3	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N4/N75	N4/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	0.500	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N75/N23	N4/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N23/N76	N4/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N76/N2	N4/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N6/N29	N6/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.965	1.00	1.00	-	-
		N29/N28	N6/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N28/N27	N6/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N27/N26	N6/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N26/N25	N6/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N25/N2	N6/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N5/N33	N5/N4	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.965	1.00	1.00	-	-
		N33/N32	N5/N4	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N32/N31	N5/N4	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N31/N66	N5/N4	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N66/N30	N5/N4	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N30/N4	N5/N4	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N5/N6	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N8/N68	N8/N6	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N68/N73	N8/N6	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.750	1.00	1.00	-	-
		N73/N6	N8/N6	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	0.250	1.00	1.00	-	-
		N7/N8	N7/N8	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N10/N35	N10/N7	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.033	1.00	1.00	-	-
		N35/N34	N10/N7	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N34/N7	N10/N7	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N9/N37	N9/N5	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.033	1.00	1.00	-	-
		N37/N36	N9/N5	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N36/N5	N9/N5	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N11/N10	N11/N10	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N11/N69	N11/N12	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.000	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N69/N71	N11/N12	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N71/N12	N11/N12	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N12/N9	N12/N9	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N14/N64	N14/N13	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N64/N58	N14/N13	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N58/N13	N14/N13	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N13/N16	N13/N16	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N15/N65	N15/N16	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N65/N57	N15/N16	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N57/N16	N15/N16	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N18/N59	N18/N15	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.022	1.00	1.00	-	-
		N59/N15	N18/N15	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N17/N60	N17/N14	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.022	1.00	1.00	-	-
		N60/N14	N17/N14	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N20/N17	N20/N17	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N19/N18	N19/N18	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N21/N42	N21/N12	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N42/N41	N21/N12	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N41/N40	N21/N12	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N40/N39	N21/N12	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N39/N38	N21/N12	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N38/N12	N21/N12	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N14/N47	N14/N21	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N47/N48	N14/N21	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N48/N49	N14/N21	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N49/N50	N14/N21	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N50/N51	N14/N21	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N51/N21	N14/N21	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.001	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N22/N63	N22/N9	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N63/N46	N22/N9	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N46/N45	N22/N9	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N45/N44	N22/N9	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N44/N43	N22/N9	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N43/N9	N22/N9	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N13/N52	N13/N22	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N52/N53	N13/N22	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N53/N54	N13/N22	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N54/N55	N13/N22	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N55/N56	N13/N22	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N56/N22	N13/N22	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.001	1.00	1.00	-	-
		N23/N24	N23/N24	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N30/N25	N30/N25	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N31/N27	N31/N27	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N32/N28	N32/N28	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N33/N29	N33/N29	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N7/N67	N7/N5	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N67/N74	N7/N5	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.750	1.00	1.00	-	-
		N74/N5	N7/N5	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	0.250	1.00	1.00	-	-
		N34/N36	N34/N36	CA 140x10x140x10 (CA)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N35/N37	N35/N37	CA 140x10x140x10 (CA)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N10/N70	N10/N9	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N70/N72	N10/N9	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N72/N9	N10/N9	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N38/N43	N38/N43	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N39/N44	N39/N44	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N40/N45	N40/N45	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N51/N56	N51/N56	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N50/N55	N50/N55	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N49/N54	N49/N54	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N48/N53	N48/N53	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N47/N52	N47/N52	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N58/N57	N58/N57	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N14/N15	N14/N15	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N60/N59	N60/N59	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N17/N18	N17/N18	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N20/N19	N20/N19	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N62/N20	N62/N20	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N61/N19	N61/N19	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N32/N27	N32/N27	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	1.00	1.00	-	-
		N29/N32	N29/N32	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	1.00	1.00	-	-
		N37/N34	N37/N34	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	1.00	1.00	-	-
		N45/N39	N45/N39	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	1.00	1.00	-	-
		N41/N45	N41/N45	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	1.00	1.00	-	-
		N41/N46	N41/N46	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N50/N56	N50/N56	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	1.00	1.00	-	-
		N54/N50	N54/N50	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	1.00	1.00	-	-
		N48/N54	N48/N54	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	1.00	1.00	-	-
		N52/N48	N52/N48	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	1.00	1.00	-	-
		N39/N43	N39/N43	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	1.00	1.00	-	-
		N2/N1	N2/N1	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N42/N63	N42/N63	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N63/N41	N63/N41	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	1.00	1.00	-	-
		N66/N26	N66/N26	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N27/N66	N27/N66	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	1.00	1.00	-	-
		N67/N68	N67/N68	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N69/N70	N69/N70	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N66/N25	N66/N25	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	1.00	1.00	-	-
<p>Notación:</p> <p>Ni: Nudo inicial</p> <p>Nf: Nudo final</p> <p>β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'</p> <p>β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'</p> <p>Lb_{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior</p> <p>Lb_{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior</p>									

6.3.1.3 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N3/N1, N4/N3, N4/N2, N6/N2, N5/N4, N8/N6, N7/N8, N10/N7, N9/N5, N11/N10, N11/N12, N14/N13, N13/N16, N15/N16, N18/N15, N17/N14, N20/N17, N19/N18, N21/N12, N14/N21, N22/N9, N13/N22, N7/N5, N10/N9, N62/N20 y N61/N19
2	N5/N6, N12/N9, N23/N24, N30/N25, N31/N27, N32/N28, N33/N29, N34/N36, N35/N37, N38/N43, N39/N44, N40/N45, N51/N56, N50/N55, N49/N54, N48/N53, N47/N52, N58/N57, N14/N15, N60/N59, N17/N18, N20/N19, N41/N46, N2/N1, N42/N63, N66/N26, N67/N68 y N69/N70
3	N32/N27, N29/N32, N37/N34, N45/N39, N41/N45, N50/N56, N54/N50, N48/N54, N52/N48, N39/N43, N63/N41, N27/N66 y N66/N25

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S355	1	CA 300x12.5x300x12.5, (CA)	143.75	68.75	68.75	19840.49	19840.49	29760.74
		2	CA 140x10x140x10, (CA)	52.00	24.00	24.00	1473.33	1473.33	2210.00
		3	CA 70x4x70x4, (CA)	10.56	4.96	4.96	76.95	76.95	115.42
<div>Notación:</div> <div>Ref.: Referencia</div> <div>A: Área de la sección transversal</div> <div>Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'</div> <div>Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'</div> <div>Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'</div> <div>Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'</div> <div>It: Inercia a torsión</div> <div>Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</div>									

6.3.2 MEDICIONES

6.3.2.1 TABLAS DE MEDICIONES

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S355	N3/N1	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	3.000	0.043	338.53
		N4/N3	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	3.000	0.043	338.53
		N4/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	3.000	0.043	338.53
		N6/N2	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	11.965	0.172	1350.23
		N5/N4	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	11.965	0.172	1350.23
		N5/N6	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N8/N6	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	3.000	0.043	338.53
		N7/N8	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	3.000	0.043	338.53
		N10/N7	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	6.033	0.087	680.78
		N9/N5	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	6.033	0.087	680.78
		N11/N10	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	3.000	0.043	338.53
		N11/N12	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	3.000	0.043	338.53
		N12/N9	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N14/N13	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	3.000	0.043	338.53
		N13/N16	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	3.000	0.043	338.53
		N15/N16	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	3.000	0.043	338.53
		N18/N15	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	4.022	0.058	453.86
		N17/N14	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	4.022	0.058	453.86
		N20/N17	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	0.029	225.69
		N19/N18	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	2.000	0.029	225.69
		N21/N12	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	11.000	0.158	1241.28
		N14/N21	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	11.001	0.158	1241.34
		N22/N9	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	11.000	0.158	1241.28
		N13/N22	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	11.001	0.158	1241.34
		N23/N24	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N30/N25	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N31/N27	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N32/N28	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N33/N29	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N7/N5	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	3.000	0.043	338.53
		N34/N36	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N35/N37	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N10/N9	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	3.000	0.043	338.53
		N38/N43	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N39/N44	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N40/N45	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N51/N56	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N50/N55	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N49/N54	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N48/N53	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N47/N52	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N58/N57	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N14/N15	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N60/N59	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N17/N18	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N20/N19	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N62/N20	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	0.500	0.007	56.42
		N61/N19	CA 300x12.5x300x12.5 (CA)	0.500	0.007	56.42
		N32/N27	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	0.004	29.89
		N29/N32	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	0.004	29.89
		N37/N34	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	0.004	29.89
		N45/N39	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	0.004	29.89
		N41/N45	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	0.004	29.89
		N41/N46	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N50/N56	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	0.004	29.89
		N54/N50	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	0.004	29.89
		N48/N54	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	0.004	29.89
		N52/N48	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	0.004	29.89
		N39/N43	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	0.004	29.89
		N2/N1	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N42/N63	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N63/N41	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	0.004	29.89
		N66/N26	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N27/N66	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	0.004	29.89
		N67/N68	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N69/N70	CA 140x10x140x10 (CA)	2.700	0.016	122.46
		N66/N25	CA 70x4x70x4 (CA)	3.360	0.004	29.89
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

6.3.2.2 RESUMEN DE MEDICIÓN

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S355	CA	CA 300x12.5x300x12.5	129.042	259.914	259.914	1.855	2.341	2.341	14561.58	18379.01	18379.01
			CA 140x10x140x10	75.600			0.437			3428.88		
			CA 70x4x70x4	43.680			0.049			388.55		

6.3.3 REACCIONES

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales						
		Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)	
N21	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-1.349	3.715	0.000	0.000	0.000	
	Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.150	23.350	0.000	0.000	0.000	
N22	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-1.747	3.653	0.000	0.000	0.000	
	Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.210	23.048	0.000	0.000	0.000	
N61	Valor mínimo de la envolvente	-1.964	1.780	1.142	0.000	0.000	0.000	
	Valor máximo de la envolvente	0.173	11.717	6.784	0.000	0.000	0.000	
N62	Valor mínimo de la envolvente	-0.073	2.078	1.346	0.000	0.000	0.000	
	Valor máximo de la envolvente	1.850	11.620	7.430	0.000	0.000	0.000	
N64	Valor mínimo de la envolvente	-0.093	-11.413	4.236	-1.597	1.376	0.050	
	Valor máximo de la envolvente	0.801	-1.922	27.006	0.238	7.524	0.689	
N65	Valor mínimo de la envolvente	0.116	-11.662	1.226	-8.239	0.196	0.067	
	Valor máximo de la envolvente	1.043	-1.746	6.534	-0.943	2.767	0.617	
N71	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-2.135	1.878	0.000	0.000	0.000	
	Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.365	11.646	0.000	0.000	0.000	
N72	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-5.090	3.871	0.000	0.000	0.000	
	Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.615	25.200	0.000	0.000	0.000	
N73	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.191	2.489	0.000	0.000	0.000	
	Valor máximo de la envolvente	0.000	1.445	13.826	0.000	0.000	0.000	
N74	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.372	4.039	0.000	0.000	0.000	
	Valor máximo de la envolvente	0.000	7.706	25.950	0.000	0.000	0.000	
N75	Valor mínimo de la envolvente	-1.753	-0.590	3.242	-4.761	0.839	-0.798	
	Valor máximo de la envolvente	0.199	0.045	18.417	-1.007	10.072	0.029	
N76	Valor mínimo de la envolvente	0.067	-0.295	2.340	0.964	2.699	-0.270	
	Valor máximo de la envolvente	0.695	-0.005	15.357	5.857	18.358	0.243	

6.3.4 COMPROBACIÓN DE LOS PERFILES

6.3.4.1 VIGAS PRINCIPALES

Perfil: CA 300x12.5x300x12.5 Material: Acero (S355)						
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas		
	Inicial	Final		Área (cm ²)	$I_v^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_z^{(1)}$ (cm ⁴)
	N12	N10	11.000	143.75	19840.49	19840.49
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme					
	Pandeo			Pandeo lateral		
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β	0.50	0.50	0.00	0.00	
	L_K	1.000	1.000	0.000	0.000	
	C_m	1.000	1.000	1.000	1.000	
	Notación: β : Coeficiente de pandeo L_K : Longitud de pandeo (m) C_m : Coeficiente de momentos					

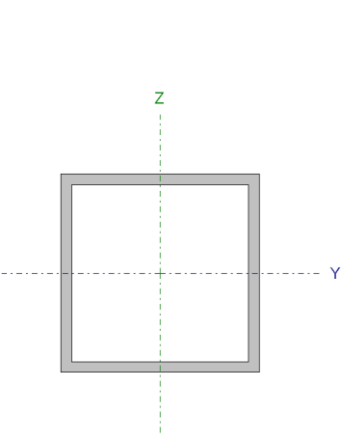
Las comprobaciones de las vigas principales son las mismas que se han realizado para el tramo 1. Se cumplen todas las comprobaciones.

6.3.4.2 VIGUETAS

Perfil: CA 140x10x140x10 Material: Acero (S355)						
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas		
	Inicial	Final		Área (cm ²)	$I_v^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_z^{(1)}$ (cm ⁴)
	N14	N13	2.700	52.00	1473.33	1473.33
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme					
	Pandeo			Pandeo lateral		
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β	1.00	1.00	0.00	0.00	
	L_K	2.700	2.700	0.000	0.000	
	C_m	1.000	1.000	1.000	1.000	
	Notación: β : Coeficiente de pandeo L_K : Longitud de pandeo (m) C_m : Coeficiente de momentos					

Las comprobaciones de las viguetas son las mismas que se han realizado para el tramo 1. Se cumplen todas las comprobaciones.

6.3.4.3 ARRIOSTRAMIENTOS

Perfil: CA 70x4x70x4							
Material: Acero (S355)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _v ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N4	N13	3.360	10.56	76.95	76.95	115.42
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
β	1.00	1.00	0.00	0.00			
L _K	3.360	3.360	0.000	0.000			
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _K : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							

Capítulo 7 CIMENTACIONES

Para dimensionar los cimientos se ha recurrido otra vez al programa CYPE, pero esta vez a su módulo Cypecad.

7.1 CIMENTACIÓN TRAMO 1

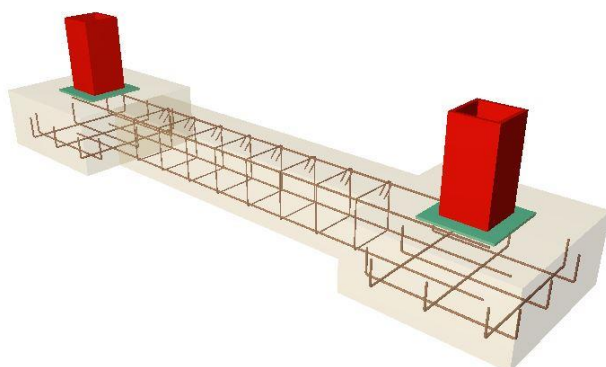
El tramo 1 de nuestra pasarela está sustentado por dos apoyos.

Las reacciones que se producen en el primer apoyo son transmitidas directamente a la zapata 1.1, ya que la viga principal va directamente a la cimentación.

Las reacciones del apoyo 2 son transmitidas a una pila, y esta a la cimentación.

ZAPATA 1.1

La zapata 1.1 transmite al terreno las reacciones que se producen en el apoyo 1 del tramo 1. A la zapata llegan dos vigas principales del tablero, como se puede ver en la fotografía y en los planos. Al tener dos zapatas, se ha decidido unir ambas en una única zapata a través de una viga de atado.



Descripción:

Referencias	Geometría	Armado
N15 y N16	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 45.0 cm Ancho inicial Y: 45.0 cm Ancho final X: 45.0 cm Ancho final Y: 45.0 cm Ancho zapata X: 90.0 cm Ancho zapata Y: 90.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 3Ø12c/30 Y: 3Ø12c/30

Medición:

Referencias: N15 y N16		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	3x1.09	3.27
	Peso (kg)	3x0.97	2.90
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	3x1.09	3.27
	Peso (kg)	3x0.97	2.90
Totales	Longitud (m)	6.54	
	Peso (kg)	5.80	5.80
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	7.19	
	Peso (kg)	6.38	6.38

Resumen de la medición:

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N15 y N16	2x6.38	2x0.32	2x0.08
Totales	12.76	0.65	0.16

Comprobación:

Referencia: N15		
Dimensiones: 90 x 90 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado

Referencia: N15 Dimensiones: 90 x 90 x 40 Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.541 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.599 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.723 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> ⁽¹⁾ Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 236.9 %	No procede Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 0.25 t·m Momento: 0.31 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 t Cortante: 0.00 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 10.06 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N15:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N15		
Dimensiones: 90 x 90 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Viga de atado

Descripción:

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N16-N15]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

Medición:

Referencia: C.1 [N16-N15]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x3.30	6.60
	Peso (kg)		2x2.93	5.86
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x3.30	6.60
	Peso (kg)		2x2.93	5.86
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	8x1.33		10.64
	Peso (kg)	8x0.52		4.20

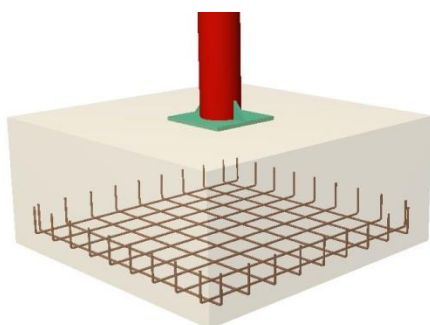
Referencia: C.1 [N16-N15]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Totales	Longitud (m)	10.64	13.20	
	Peso (kg)	4.20	11.72	15.92
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	11.70	14.52	
	Peso (kg)	4.62	12.89	17.51

Resumen de medición:

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: C.1 [N16-N15]	4.62	12.89	17.51	0.34	0.08
Totales	4.62	12.89	17.51	0.34	0.08

ZAPATA 1.2

La zapata 1.2 se encarga de transmitir al terreno las reacciones que se producen en el apoyo 2 del tramo 1. Estas reacciones son transmitidas a partir de una pila, que descansa sobre dicha zapata.



Descripción:

Referencias	Geometría	Armado
N1	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 80.0 cm Ancho inicial Y: 80.0 cm Ancho final X: 80.0 cm Ancho final Y: 80.0 cm Ancho zapata X: 160.0 cm Ancho zapata Y: 160.0 cm Canto: 70.0 cm	X: 9Ø12c/17 Y: 9Ø12c/17

Medición:

Referencia: N1		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12		
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	9x1.79	16.11	
	Peso (kg)	9x1.59	14.30	

Referencia: N1		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	9x1.79	16.11
	Peso (kg)	9x1.59	14.30
Totales	Longitud (m)	32.22	
	Peso (kg)	28.60	28.60
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	35.44	
	Peso (kg)	31.46	31.46

Resumen de medición

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: N1	31.46	1.79	0.26
Totales	31.46	1.79	0.26

Comprobación:

Se cumplen todas las comprobaciones, pero no se han adjuntado ya que conlleva un aumento considerable del número de hojas.

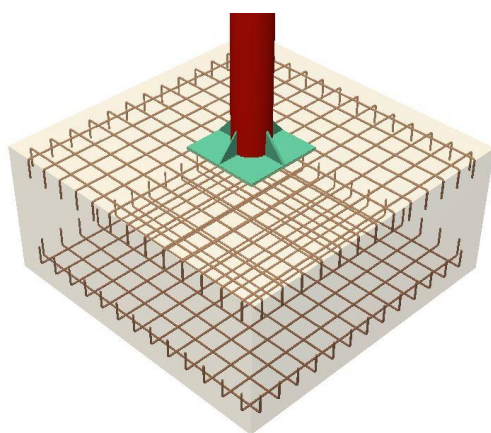
7.2 CIMENTACIÓN TRAMO 2

En la cimentación del tramo 2 se realiza de igual forma que las anteriores. Se dispone de cuatro zapatas de las mismas dimensiones, para los apoyos de los arcos. Dichas dimensiones se pueden consultar en los planos.

Las comprobaciones son las mismas que las efectuadas en los casos anteriores, cumpliéndose pero no adjuntando debido a los problemas de aumento excesivo de páginas ya mencionados.

7.3 CIMENTACIÓN TRAMO 3

ZAPATA 3.1



Descripción:

Referencias	Geometría	Armado
N1	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 105.0 cm Ancho inicial Y: 105.0 cm Ancho final X: 105.0 cm Ancho final Y: 105.0 cm Ancho zapata X: 210.0 cm Ancho zapata Y: 210.0 cm Canto: 110.0 cm	Sup X: 10Ø16c/20 Sup Y: 10Ø16c/20 Inf X: 10Ø16c/20 Inf Y: 10Ø16c/20

Medición:

Referencia: N1		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	10x2.30	23.00
	Peso (kg)	10x3.63	36.30
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	10x2.30	23.00
	Peso (kg)	10x3.63	36.30
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	10x2.36	23.60
	Peso (kg)	10x3.72	37.25
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	10x2.36	23.60
	Peso (kg)	10x3.72	37.25
Totales	Longitud (m)	93.20	
	Peso (kg)	147.10	147.10
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	102.52	
	Peso (kg)	161.81	161.81

Resumen de medición:

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
	Ø16	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: N1	161.81	4.85	0.44
Totales	161.81	4.85	0.44

Comprobación:

Se cumplen todas las comprobaciones, pero no se han adjuntado ya que conlleva un aumento considerable del número de hojas.

ZAPATA 3.2

Descripción:

Referencias	Geometría	Armado
N1	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 145.0 cm Ancho inicial Y: 145.0 cm Ancho final X: 145.0 cm Ancho final Y: 145.0 cm Ancho zapata X: 290.0 cm Ancho zapata Y: 290.0 cm Canto: 115.0 cm	Sup X: 10Ø20c/30 Sup Y: 10Ø20c/30 Inf X: 10Ø20c/30 Inf Y: 10Ø20c/30

Medición:

Referencia: N1		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø20	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	10x2.80	28.00
	Peso (kg)	10x6.91	69.05
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	10x3.18	31.80
	Peso (kg)	10x7.84	78.42
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	10x3.18	31.80
	Peso (kg)	10x7.84	78.42
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	10x3.18	31.80
	Peso (kg)	10x7.84	78.42
Totales	Longitud (m)	123.40	
	Peso (kg)	304.31	304.31
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	135.74	
	Peso (kg)	334.74	334.74

Resumen de medición:

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
	Ø20	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: N1	334.74	9.67	0.84
Totales	334.74	9.67	0.84

Comprobación:

Se cumplen todas las comprobaciones, pero no se han adjuntado ya que conlleva un aumento considerable del número de hojas.

ZAPATA 3.3

Documento nº2, Cálculos.

Página 97 de 119

Descripción:

Referencias	Geometría	Armado
N1	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 140.0 cm Ancho inicial Y: 140.0 cm Ancho final X: 140.0 cm Ancho final Y: 140.0 cm Ancho zapata X: 280.0 cm Ancho zapata Y: 280.0 cm Canto: 110.0 cm	Sup X: 14Ø16c/20 Sup Y: 14Ø16c/20 Inf X: 14Ø16c/20 Inf Y: 14Ø16c/20

Medición:

Referencia: N1		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	14x2.70	37.80
	Peso (kg)	14x4.26	59.66
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	14x2.70	37.80
	Peso (kg)	14x4.26	59.66
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	14x2.70	37.80
	Peso (kg)	14x4.26	59.66
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	14x2.70	37.80
	Peso (kg)	14x4.26	59.66
Totales	Longitud (m)	151.20	
	Peso (kg)	238.64	238.64
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	166.32	
	Peso (kg)	262.50	262.50

Resumen de medición:

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
	Ø16	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: N1	262.50	8.62	0.78
Totales	262.50	8.62	0.78

Comprobación:

Se cumplen todas las comprobaciones, pero no se han adjuntado ya que conlleva un aumento considerable del número de hojas.

ZAPATA 3.4

Descripción:

Referencias	Geometría	Armado
-------------	-----------	--------

Referencias	Geometría	Armado
N1	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 87.5 cm Ancho inicial Y: 87.5 cm Ancho final X: 87.5 cm Ancho final Y: 87.5 cm Ancho zapata X: 175.0 cm Ancho zapata Y: 175.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 9Ø12c/20 Y: 9Ø12c/18

Medición:

Referencia: N1	B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado	Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	9x1.65 14.85
	Peso (kg)	9x1.46 13.18
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	9x1.65 14.85
	Peso (kg)	9x1.46 13.18
Totales	Longitud (m)	29.70
	Peso (kg)	26.36 26.36
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	32.67
	Peso (kg)	29.00 29.00

Resumen de medición:

	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
Elemento	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: N1	29.00	1.23	0.31
Totales	29.00	1.23	0.31

Comprobación:

Se cumplen todas las comprobaciones, pero no se han adjuntado ya que conlleva un aumento considerable del número de hojas.

ZAPATA 3.5

Descripción:

Referencias	Geometría	Armado
N1	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 170.0 cm Ancho inicial Y: 170.0 cm Ancho final X: 170.0 cm Ancho final Y: 170.0 cm Ancho zapata X: 340.0 cm Ancho zapata Y: 340.0 cm Canto: 135.0 cm	Sup X: 21Ø16c/16 Sup Y: 21Ø16c/16 Inf X: 21Ø16c/16 Inf Y: 21Ø16c/16

Medición:

Referencia: N1		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	21x3.30	69.30
	Peso (kg)	21x5.21	109.38
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	21x3.30	69.30
	Peso (kg)	21x5.21	109.38
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	21x3.30	69.30
	Peso (kg)	21x5.21	109.38
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	21x3.30	69.30
	Peso (kg)	21x5.21	109.38
Totales	Longitud (m)	277.20	
	Peso (kg)	437.52	437.52
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	304.92	
	Peso (kg)	481.27	481.27

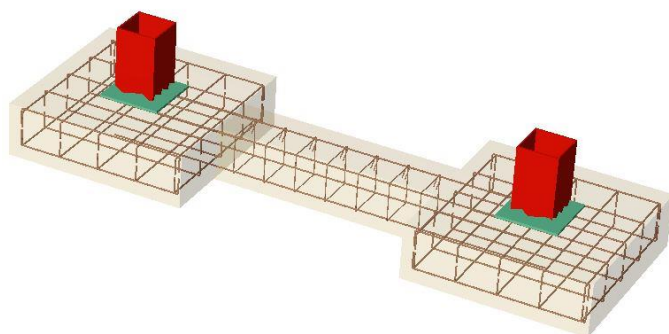
Resumen de medición:

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
	Ø16	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: N1	481.27	15.61	1.16
Totales	481.27	15.61	1.16

Comprobación:

Se cumplen todas las comprobaciones, pero no se han adjuntado ya que conlleva un aumento considerable del número de hojas.

7.3.6 ZAPATA 3.6



Descripción:

Referencias	Geometría	Armado
-------------	-----------	--------

Referencias	Geometría	Armado
N61 y N62	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 67.5 cm Ancho inicial Y: 67.5 cm Ancho final X: 67.5 cm Ancho final Y: 67.5 cm Ancho zapata X: 135.0 cm Ancho zapata Y: 135.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 5Ø12c/30 Sup Y: 5Ø12c/30 Inf X: 5Ø12c/30 Inf Y: 5Ø12c/30

Medición:

Referencias: N61 y N62		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	5x1.48	7.40
	Peso (kg)	5x1.31	6.57
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.48	7.40
	Peso (kg)	5x1.31	6.57
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	5x1.48	7.40
	Peso (kg)	5x1.31	6.57
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.48	7.40
	Peso (kg)	5x1.31	6.57
Totales	Longitud (m)	29.60	
	Peso (kg)	26.28	26.28
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	32.56	
	Peso (kg)	28.91	28.91

Resumen de medición:

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N61 y N62	2x28.91	2x0.73	2x0.18
Totales	57.82	1.46	0.36

Comprobación:

Se cumplen todas las comprobaciones, pero no se han adjuntado ya que conlleva un aumento considerable del número de hojas.

Vigas de atado

Descripción:

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N62-N61]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

Medición:

Referencia: C.1 [N62-N61]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x3.30	6.60
	Peso (kg)		2x2.93	5.86
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x3.30	6.60
	Peso (kg)		2x2.93	5.86
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	7x1.33		9.31
	Peso (kg)	7x0.52		3.67
Totales	Longitud (m)	9.31	13.20	
	Peso (kg)	3.67	11.72	15.39
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	10.24	14.52	
	Peso (kg)	4.04	12.89	16.93

Resumen de medición:

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: C.1 [N62-N61]	4.04	12.89	16.93	0.26	0.07
Totales	4.04	12.89	16.93	0.26	0.07

Capítulo 8 PLACAS DE ANCLAJE DE LOS APOYOS

8.1 PLACAS DE ANCLAJE TRAMO 1

Placa 1.1

Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N15,N16	Ancho X: 400 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 14 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta

Comprobación:

Referencia: N15 -Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 14 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 340 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 4.182 t Calculado: 0 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 2.928 t Calculado: 0.199 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 4.182 t Calculado: 0.284 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 6.557 t Calculado: 0 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 178.588 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 12.559 t Calculado: 0.187 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 270.173 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 270.173 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 271.932 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 271.932 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 3835.79	Cumple

Referencia: N15 -Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 14 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Izquierda:	Calculado: 3835.79	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3835.79	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3835.79	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Placa 1.2

Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N1	Ancho X: 400 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 20 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: 1(100x0x18.0) Paralelos Y: -	4Ø16 mm L=60 cm Prolongación recta

8.2 PLACAS DE ANCLAJE TRAMO 2

Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N61,N62	Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø20 mm L=30 cm Prolongación recta

8.3 PLACAS DE ANCLAJE TRAMO 3

Placa 3.1

Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N1	Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: 1(200x55x14.0) Paralelos Y: -	4Ø32 mm L=100 cm Prolongación recta

Placa 3.2

Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N1	Ancho X: 700 mm Ancho Y: 700 mm Espesor: 40 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 1(200x0x35.0)	8Ø40 mm L=105 cm Prolongación recta

Placa 3.3

Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N1	Ancho X: 700 mm Ancho Y: 700 mm Espesor: 40 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 1(200x0x35.0)	8Ø40 mm L=100 cm Prolongación recta

Placa 3.4

Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N1	Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 1(100x30x7.0)	4Ø20 mm L=30 cm Prolongación recta

Placa 3.5

Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N1	Ancho X: 700 mm Ancho Y: 700 mm Espesor: 40 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: 1(200x0x35.0) Paralelos Y: -	12Ø32 mm L=125 cm Prolongación recta

Placa 3.6

Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N61,N62	Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø20 mm L=30 cm Prolongación recta

Capítulo 9 CÁLCULO DE APOYOS DESLIZANTES

Se dispondrá de apoyos elastoméricos en la unión de algunas vigas principales con las pilas, tal y como figuran en los planos. Su misión será la de absorber los posibles desplazamientos longitudinales que pueda sufrir la pasarela. Se realiza el cálculo de estos apoyos.

Se va a disponer del mismo tipo de apoyo deslizante en todos los tramos de la pasarela. Por ello, para calcularlo se va a coger la mayor reacción que se da. Dicha reacción tiene un valor de $V=260$ kN en dirección vertical negativa.

$$V^* = 260 \times 1,35 = 351 \text{ kN}$$

La tensión admisible que puedes soportar los apoyos elastoméricos se sitúa en 1000 N/cm^2 , por tanto, el área mínima que tendrán los mismos será de:

$$A = \frac{351000 \text{ kN}}{1000 \text{ N/cm}^2} = 351 \text{ cm}^2$$

Se tomará un elastómetro de $20 \times 20 \text{ cm}$ ($A = 400 \text{ cm}^2$). Estarán compuestos por una placa de acero S 355 de $300 \times 300 \text{ mm}$ y de 20 mm de espesor, unida a otra placa, también cuadrada, de $300 \times 300 \text{ mm}$, 30 mm de espesor y que interiormente tiene un cuadrado hueco de $200 \times 200 \text{ mm}$. El conjunto de ambas placas estará soldado a la pila. En la viga de la pila dispondremos de un apoyo deslizante a cada lado de esta, como se indica en los planos.

Debajo de estas piezas irá colocado el apoyo, que consistirá en un apoyo armado de neopreno de $200 \times 200 \times 50 \text{ mm}$. Llevará intercaladas tres chapas de acero de $3,5 \text{ mm}$. Estos apoyos quedan perfectamente definidos en los planos.

En la viga principal se colocará soldada una placa de acero S 355, de dimensiones $300 \times 300 \text{ mm}$ y espesor 20 mm . Se colocará centrada a la placa de la pila. Dicha placa sirve de apoyo entre el neopreno y la viga principal.

Comprobación de la tensión tangencial:

$$\text{tgy} = \frac{U}{e_t} < 0,7$$

$$U = \alpha \times \Delta t \times L$$

Según el CTE, el valor característico de la temperatura máxima del aire, depende del lugar y la altitud, con ellos nos da un mapa y unas tablas en las que se obtiene los valores de la temperatura máxima $T_{\text{max}} = 46^\circ\text{C}$ y la temperatura mínima $T_{\text{min}} = -15^\circ\text{C}$.

Por tanto la variación de temperatura será:

$$\Delta t = t_{\max} - t_{\min}$$

$$\Delta t = 46 - (-15) = 61^{\circ}\text{C}$$

$$U = \alpha \times \Delta t \times L = 0.000012 \times 1/^{\circ}\text{C} \times 61^{\circ}\text{C} \times 12500 \text{ mm} = 9 \text{ mm}$$

$$e_t > \frac{U}{0,7} = \frac{9 \text{ mm}}{0,7} = 12,87 \text{ mm}$$

Tomaremos por precaución un espesor de 50 mm. El apoyo armado quedará de neopreno de 200 x 200 x 50 mm. Llevará intercaladas tres chapas de acero de 3,5 mm. Estos apoyos quedan perfectamente definidos en los planos.

Capítulo 10 CÁLCULO DE UNIONES ATORNILLADAS VIGA PRINCIPAL-PILA

Disponemos de dos uniones atornilladas viga principal-pila. Ambas uniones van a ser iguales, por lo que se va a coger las mayores reacciones que se den, y a partir de esas reacciones se calculará la unión. Si se cumple para la de mayor reacción, se da por hecho que en la otra también se cumple.

Se va a utilizar dos placas de acero S 355 de dimensiones 500x500 mm y espesor 10 mm y ocho tornillos con resistencia del tornillo 10.9 y diámetro 20 mm. Dichas placas estarán soldadas a unos perfiles cuadrados macizos de 300x300 mm y una altura 120 mm, que a su vez vendrán soldados de taller uno a la pila y otro a la viga principal, como se ve en los planos. Por lo tanto dispondremos de un perfil macizo con una placa soldados a la pila y otro perfil con su placa soldado a la viga principal.

En primer lugar calculamos el c.d.g

$$y = 200 \text{ mm}$$

Con relación a ese c.d.g se debe calcular $\sum r^2$

$$\sum y^2 = 6 \cdot 200^2 = 240000 \text{ mm}^2$$

$$\sum x^2 = 6 \cdot 200^2 = 240000 \text{ mm}^2$$

$$\sum r^2 = \sum y^2 + \sum x^2 = 480000 \text{ mm}^2$$

Con relación al mismo punto los esfuerzos son:

Cortante: $R_x = 8 \text{ kN}$

$$R_y = 1,9 \text{ kN}$$

Torsor: $M_t = 15 \text{ kN m}$

Axil: $R_z = 270 \text{ kN}$

Flectores: $M_y = 6 \text{ kN m}$

$$M_x = 75 \text{ kN m}$$

Calculamos en primer lugar los esfuerzos cortantes en cada tornillo:

$$H = \frac{8}{8} = 1 \text{ kN}$$

$$V = \frac{1,9}{8} = 0,2375 \text{ kN}$$

Además por el efecto torsor $M_t = 15 \text{ kN m}$

$$Q_t = \frac{M_t}{\sum r^2} r_i$$

descomponiendo vectorialmente

$$H_i = \frac{M_t}{\sum r^2} x_i \quad ; \quad V_i = \frac{M_t}{\sum r^2} y_i$$

Para los tornillos extremos superiores

$$H_1 = \frac{15}{480000 \cdot 10^{-6}} 200 \cdot 10^{-3} = 6,25 \text{ kN} = H_2$$

$$\uparrow V_1 = \frac{15}{240000 \cdot 10^{-6}} \cdot 200 \cdot 10^{-3} = 12,5 \text{ kN}$$

$$\downarrow V_2 = \frac{15}{240000 \cdot 10^{-6}} \cdot 200 \cdot 10^{-3} = 12,5 \text{ kN}$$

Suponiendo valores para esos dos tornillos:

$$V_1 = \sqrt{(1 + 6,25)^2 + (0,2375 - 12,5)^2} = 14,23 \text{ kN}$$

$$V_2 = \sqrt{(1 + 6,25)^2 + (0,2375 + 12,5)^2} = 14,56 \text{ kN}$$

Esfuerzos a tracción:

$$N_i = \frac{N}{n} + \frac{M_y}{\sum x^2} x_i + \frac{M_x}{\sum y^2} y_i$$

$$N_1 = \frac{270}{8} + \frac{6}{240000 \cdot 10^{-6}} 200 \cdot 10^{-3} + \frac{75}{240000 \cdot 10^{-6}} 200 \cdot 10^{-3} = 121,25 \text{ kN}$$

$$N_2 = \frac{270}{8} + \frac{6}{240000 \cdot 10^{-6}} 200 \cdot 10^{-3} + \frac{75}{240000 \cdot 10^{-6}} 200 \cdot 10^{-3} = 121,25 \text{ kN}$$

La resistencia a cortante en la sección transversal del tornillo es:

$$F_{v,Rd} = n \frac{0,5 \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}}$$

Siendo:

n = número de planos de corte = 1

f_{ub} = resistencia ultima del acero del tornillo = 1000 N/mm²

A= área de la caña del tornillo Ad o el área resistente del tornillo As, según se encuentren los planos de cortadura en el vástago o la parte roscada del tornillo respectivamente = 254 mm²

$$F_{v,Rd} = 1 \frac{0,5 \cdot 1 \cdot 254}{1,25} = 98 \text{ kN} \rightarrow \text{Se cumple}$$

La resistencia a tracción del tornillo:

$$F_{v,Rd} = \frac{0,9 \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = 176,4 \text{ kN} \rightarrow \text{Se cumple}$$

Interacción cortante-tracción:

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Rd}}{1,4F_{t,Rd}} \leq 1$$

Esta ecuación con la notación de problema resulta:

$$\frac{V_i}{F_{v,Rd}} + \frac{N_i}{1,4F_{t,Rd}} \leq 1$$

Para el tornillo 1

$$\frac{14,23}{98} + \frac{121,25}{1,4 \cdot 176,4} = 0,636 \leq 1 \rightarrow \text{Se cumple}$$

Para el tornillo 2

$$\frac{14,56}{98} + \frac{121,25}{1,4 \cdot 176,4} = 0,637 \leq 1 \rightarrow \text{Se cumple}$$

Resistencia a aplastamiento de la chapa:

$$F_{t,Rd} = \frac{2,5 \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}}$$

siendo:

d = diámetro del vástago del tornillo = 20 mm

t = espesor de las chapas que las unen = 10 mm

f_u= resistencia última del acero de las chapas que se unen = 470 N/mm²

α= es el menor de $\frac{e_1}{3d_0}$; $\frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}$; $\frac{f_{ub}}{f_u}$; 1,0

donde:

e_1 = distancia del eje del agujero al borde de la chapa en la dirección de la fuerza que se transmite

p_1 = separación entre ejes de agujeros en la dirección de la fuerza que se transmite

d_0 = diámetro del agujero

$$F_{t,Rd} = \frac{2,5 \cdot 470 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 20}{1,25} = 188 \text{ kN}$$

$$F_1 = \frac{F}{8} = \frac{270}{8} = 33,75 \text{ kN} < 188 \text{ kN} \rightarrow \text{Se cumple}$$

Capítulo 11 CÁLCULO DE UNIONES ATORNILLADAS VIGAS PRINCIPALES

Disponemos de varias uniones entre vigas principales en nuestra pasarela, ya sea uniones entre vigas principales del mismo tramo o uniones atornilladas entre tramos. Se va a buscar la mayor reacción que tenemos en dichas uniones y a partir de ella se calculará la unión. Todas las uniones de vigas principales son iguales. Si se cumple para la de mayor reacción, se da por hecho que en la otra también se cumple.

Se va a utilizar dos placas de acero S 355 de dimensiones 400x400 mm y espesor 10 mm y doce tornillos con resistencia del tornillo 10.9 y diámetro 20 mm. Las placas vendrán soldadas a la vigas principales de taller, siendo solo necesario el atornillado en obra.

Para la unión de viga principal del tablero en rampa con la viga principal del tablero de los descansillos, se soldara un perfil macizo de 300x300 mm y altura 150 mm, con un ángulo de 6 grados, a la viga del descansillo. Al final de dicho perfil macizo se soldará la placa de unión, y esta se unirá a la placa soldada en la viga principal a través de los tornillos en obra. Todas las uniones se pueden consultar en los planos.

En primer lugar calculamos el c.d.g

$$y = 225 \text{ mm}$$

Con relación a ese c.d.g se debe calcular $\sum r^2$

$$\sum y^2 = 6 \cdot 250^2 = 375000 \text{ mm}^2$$

$$\sum x^2 = 6 \cdot 250^2 = 375000 \text{ mm}^2$$

$$\sum r^2 = \sum y^2 + \sum x^2 = 750000 \text{ mm}^2$$

Con relación al mismo punto los esfuerzos son:

$$\text{Cortante: } R_y = 10,9 \text{ kN}$$

$$R_z = 90,7 \text{ kN}$$

$$\text{Torsor: } M_t = 30,9 \text{ kN m}$$

$$\text{Axil: } R_x = 78,53 \text{ kN}$$

$$\text{Flectores: } M_y = 230 \text{ kN m}$$

$$M_z = 17 \text{ kN m}$$

Calculamos en primer lugar los esfuerzos cortantes en cada tornillo:

$$H = \frac{10,9}{12} = 0,91 \text{ kN}$$

$$V = \frac{90,7}{12} = 7,6 \text{ kN}$$

Además por el efecto torsor $M_t = 30,9 \text{ kN m}$

$$Q_t = \frac{M_t}{\sum r^2} r_i$$

descomponiendo vectorialmente

$$H_i = \frac{M_t}{\sum r^2} x_i \quad ; \quad V_i = \frac{M_t}{\sum r^2} y_i$$

Para los tornillos extremos superiores

$$H_1 = \frac{30,9}{750000 \cdot 10^{-6}} 200 \cdot 10^{-3} = 8,24 \text{ kN} = H_2$$

$$\uparrow V_1 = \frac{30,9}{375000 \cdot 10^{-6}} \cdot 200 \cdot 10^{-3} = 16,48 \text{ kN}$$

$$\downarrow V_2 = \frac{30,9}{375000 \cdot 10^{-6}} \cdot 200 \cdot 10^{-3} = 16,48 \text{ kN}$$

Suponiendo valores para esos dos tornillos:

$$V_1 = \sqrt{(0,91 + 8,24)^2 + (7,6 - 16,48)^2} = 12,75 \text{ kN}$$

$$V_2 = \sqrt{(0,91 + 8,24)^2 + (7,6 + 16,48)^2} = 25,75 \text{ kN}$$

Esfuerzos a tracción:

$$N_i = \frac{N}{n} + \frac{M_y}{\sum z^2} x_i + \frac{M_z}{\sum y^2} y_i$$

$$N_1 = \frac{78,53}{12} + \frac{230}{375000 \cdot 10^{-6}} 225 \cdot 10^{-3} + \frac{17}{375000 \cdot 10^{-6}} 225 \cdot 10^{-3} = 154,7 \text{ kN}$$

$$N_2 = \frac{78,53}{12} + \frac{230}{375000 \cdot 10^{-6}} 225 \cdot 10^{-3} + \frac{17}{375000 \cdot 10^{-6}} 225 \cdot 10^{-3} = 154,7 \text{ kN}$$

La resistencia a cortante en la sección transversal del tornillo es:

$$F_{v,Rd} = n \frac{0,5 \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}}$$

Siendo:

n = número de planos de corte = 1

f_{ub} = resistencia última del acero del tornillo = 1000 N/mm²

A = área de la caña del tornillo A_d o el área resistente del tornillo A_s , según se encuentren los planos de cortadura en el vástago o la parte roscada del tornillo respectivamente = 254 mm²

$$F_{v,Rd} = 1 \frac{0,5 \cdot 1 \cdot 254}{1,25} = 98 \text{ kN} \rightarrow \text{Se cumple}$$

La resistencia a tracción del tornillo:

$$F_{v,Rd} = \frac{0,9 \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = 176,4 \text{ kN} \rightarrow \text{Se cumple}$$

Interacción cortante-tracción:

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Rd}}{1,4F_{t,Rd}} \leq 1$$

Esta ecuación con la notación de problema resulta:

$$\frac{V_i}{F_{v,Rd}} + \frac{N_i}{1,4F_{t,Rd}} \leq 1$$

Para el tornillo 1

$$\frac{12,75}{98} + \frac{154,7}{1,4 \cdot 176,4} = 0,756 \leq 1 \rightarrow \text{Se cumple}$$

Para el tornillo 2

$$\frac{25,75}{98} + \frac{154,7}{1,4 \cdot 176,4} = 0,86 \leq 1 \rightarrow \text{Se cumple}$$

Resistencia a aplastamiento de la chapa:

$$F_{t,Rd} = \frac{2,5 \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = 176,4 \text{ kN}$$

siendo:

d = diámetro del vástago del tornillo = 20 mm

t = espesor de las chapas que las unen = 10 mm

f_u = resistencia última del acero de las chapas que se unen = 470 N/mm²

α = es el menor de $\frac{e_1}{3d_0}$; $\frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}$; $\frac{f_{ub}}{f_u}$; 1,0

donde:

e_1 = distancia del eje del agujero al borde de la chapa en la dirección de la fuerza que se transmite

p_1 = separación entre ejes de agujeros en la dirección de la fuerza que se transmite

d_0 = diámetro del agujero

$$F_{t,Rd} = \frac{2,5 \cdot 470 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 20}{1,25} = 188 \text{ kN}$$

$$F_1 = \frac{F}{12} = \frac{78,53}{12} = 6,54 \text{ kN} < 188 \text{ kN} \rightarrow \text{Se cumple}$$

Capítulo 12 CÁLCULO DE LAS UNIONES SOLDADAS

4.4.1.- Especificaciones

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero.
Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S355.

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Es destacable que casi todas las uniones de la estructura metálica serán soldaduras a tope de penetración total, y por tanto la norma no exige un cálculo específico para este tipo de uniones, ya que la resistencia de la unión será igual a la del perfil unido.

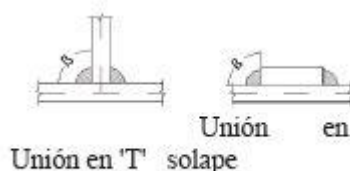
El resto de uniones soldadas que no sean a tope, serán en ángulo con un espesor de garganta igual al espesor mínimo de los perfiles a unir, por lo que la resistencia de la unión será igual a la del perfil más débil. Este tipo de uniones tampoco requiere un cálculo específico según la norma.

4.4.2.- Disposiciones constructivas:

- 1) Las siguientes prescripciones se las piezas a unir sean al menos de 4 mm.
- 2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.
- 3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.
- 4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del c (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva d soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.
- 5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo β deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo este comprendido entre 60 y 120 grados.

En caso contrario:

- Si se cumple que $b > 120$ (grados): se considerara que no transmiten esfuerzos.
- Si se cumple que $b < 60$ (grados): se consideraran como soldaduras a tope con penetración parcial.



4.4.3.- Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A. Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

$$\text{Tensión de Von Mises } \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$$\text{Tensión normal } \sigma_{\perp} \leq k \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

Donde, $k=1$

Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

4.4.4.- Referencias y simbología

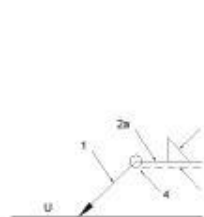
a[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se

pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A.



L [mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

4.4.5.- Método de representación de soldaduras



Referencias:
 1: línea de la flecha
 2a: línea de referencia (línea continua)
 2b: línea de identificación (línea a trazos)
 3: símbolo de soldadura
 4: indicaciones complementarias
 U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b

El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		

Soldadura a tope en bisel doble	
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio	

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje



Pamplona, Junio de 2013.

Firmado:

IÑAKI GANUZA IRURTIA

Ingeniero Técnico Industrial



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

“PASARELA PEATONAL SOBRE NA-150 A SU PASO POR
GORRAIZ PARA ACCESO A CENTRO COMERCIAL
ITAROA”

DOCUMENTO Nº 3: PLANOS

Iñaki Ganuza Irurtia

Isaac Cenoz Echeverría

Pamplona, Junio de 2013



ÍNDICE

PLANO N° 1: MAPA NA-150 A SU PASO POR GORRAIZ

PLANO N° 2: EMPLAZAMIENTO DE LA PASARELA

PLANO N° 3: PLANTA Y ALZADOS GENERALES

PLANO N° 4: ESTRUCTURA METÁLIZA 1 TRAMOS 1 Y 2

PLANO N° 5: ESTRUCTURA METÁLIZA 2 TRAMOS 1 Y 2

PLANO N° 6: ESTRUCTURA METÁLIZA 3 TRAMOS 1 Y 2

PLANO N° 7: ESTRUCTURA METÁLIZA TRAMO 3

PLANO N° 8: CIMENTACIONES TRAMOS 1 Y 2

PLANO N° 9: CIMENTACIONES DETALLES TRAMOS 1 Y 2

PLANO N° 10: APOYOS TRAMOS 1 Y 2

PLANO N° 11: CIMENTACIONES TRAMO 3

PLANO N° 12: CIMENTACIONES TRAMO 3

PLANO N° 13: APOYOS TRAMO 3


PLANO N° 14: BARANDILLA

PLANO N° 15: ENTARIMADO


PLANO N° 16: PERSPECTIVA ESPACIAL

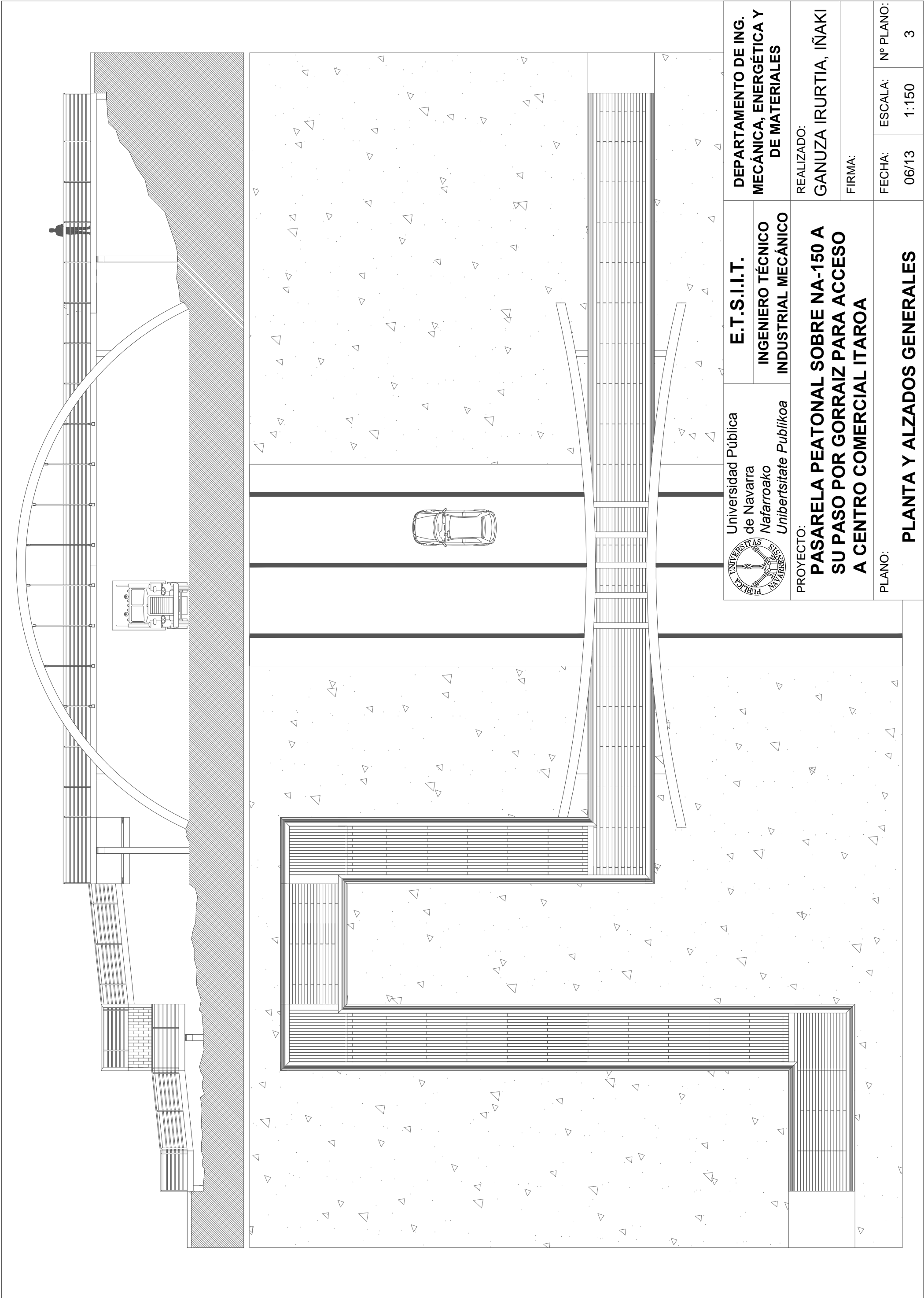
PLANO N° 17: PERSPECTIVA ESPACIAL




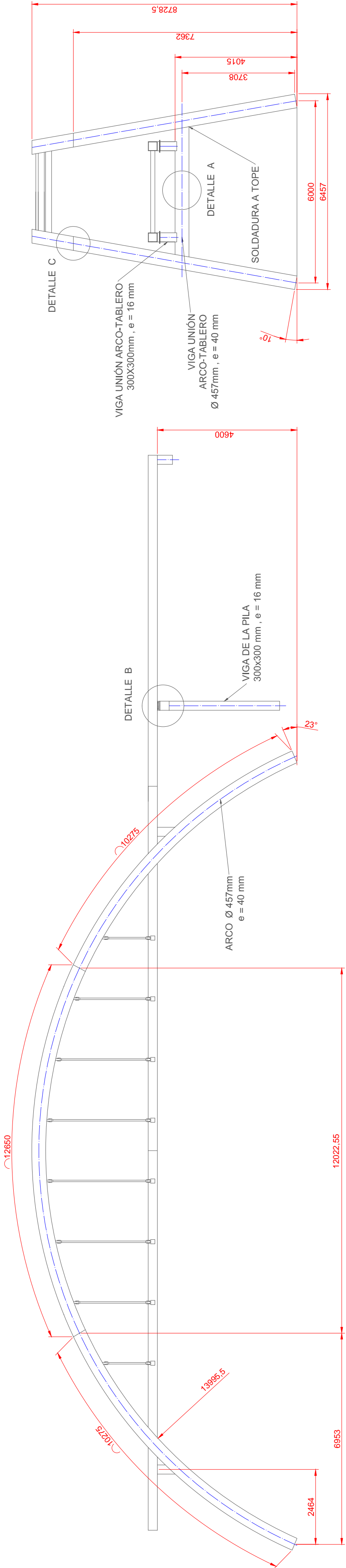
 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO	REALIZADO: GANUZA IRURTIA, IÑAKI	
PROYECTO: PASARELA PEATONAL SOBRE NA-150 A SU PASO POR GORRAIZ PARA ACCESO A CENTRO COMERCIAL ITAROA		FIRMA:	
PLANO: MAPA NA-150 A SU PASO POR GORRAIZ		FECHA: 06/13	ESCALA: 1:10000
		Nº PLANO: 1	



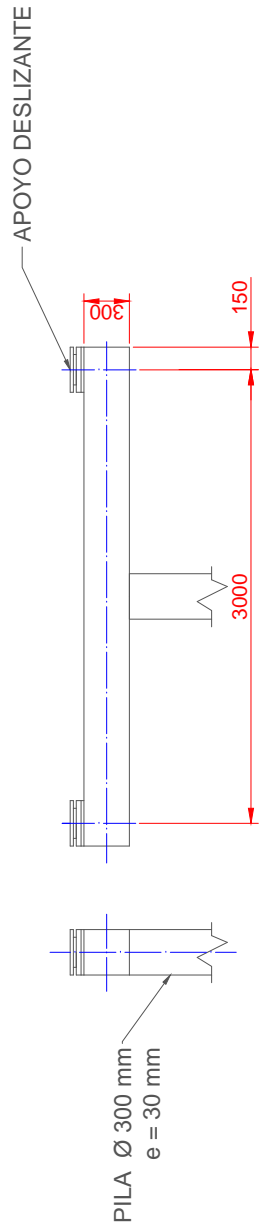
 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO	REALIZADO: GANUZA IRURTIA, IÑAKI	
PROYECTO: PASARELA PEATONAL SOBRE NA-150 A SU PASO POR GORRAIZ PARA ACCESO A CENTRO COMERCIAL ITAROA		FIRMA:	
PLANO: EMPLAZAMIENTO DE LA PASARELA		FECHA: 06/13	ESCALA: 1:2500
		Nº PLANO:	2



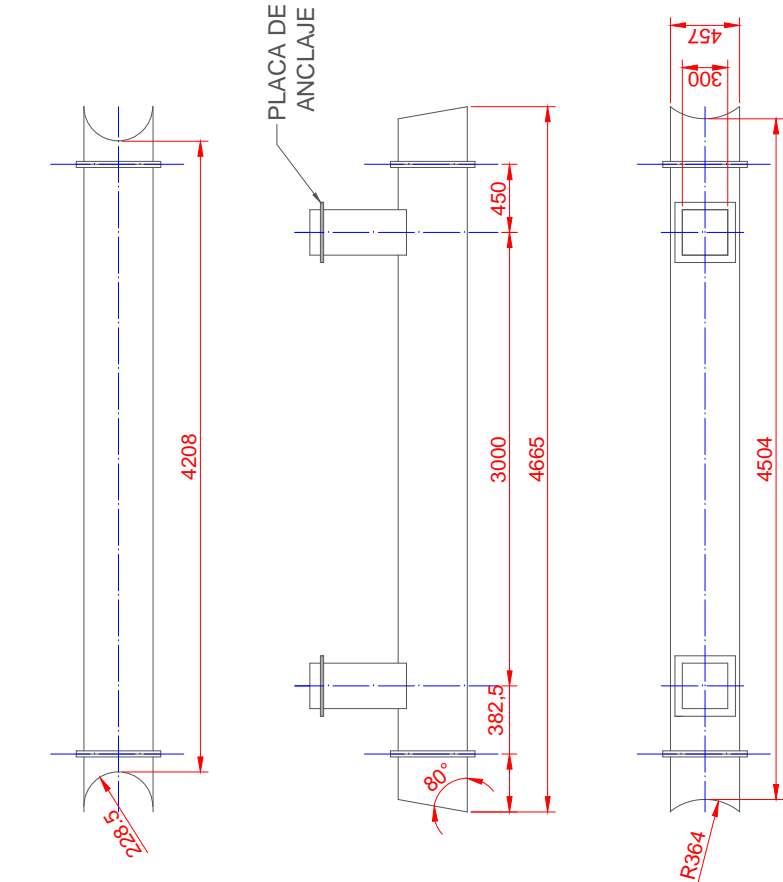
<div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES		
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO				
PROYECTO: PASARELA PEATONAL SOBRE NA-150 A SU PASO POR GORRAIZ PARA ACCESO A CENTRO COMERCIAL ITAROA			REALIZADO: GANUZA IRURTIA, IÑAKI		
			FIRMA:		
PLANO:			FECHA: 06/13	ESCALA: 1:150	Nº PLANO: 3
PLANTA Y ALZADOS GENERALES					



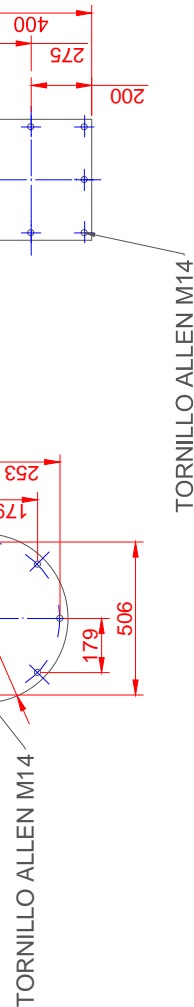
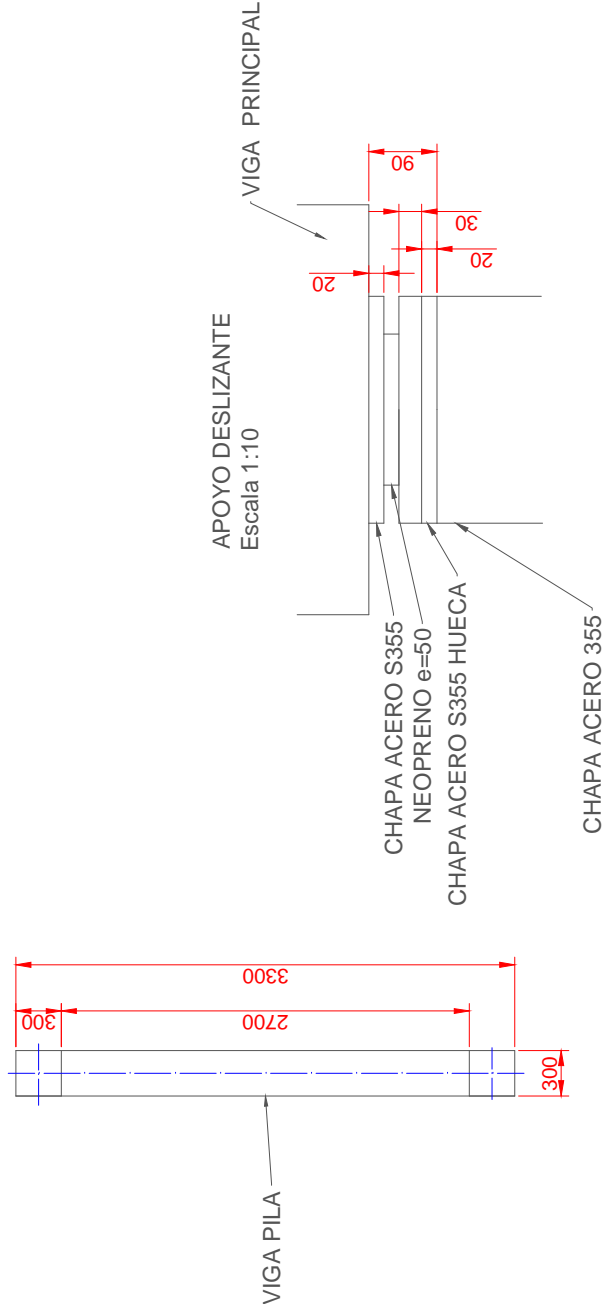
DETALLE B
VIGA DE LA PILA
Escala 1:50



DETALLE A
UNIÓN ARCO-TABLERO
Escala 1:50

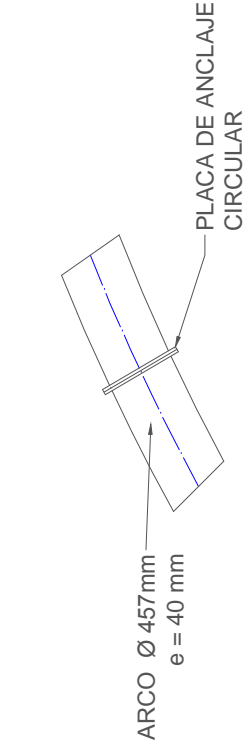


APOYO DESLIZANTE
Escala 1:10

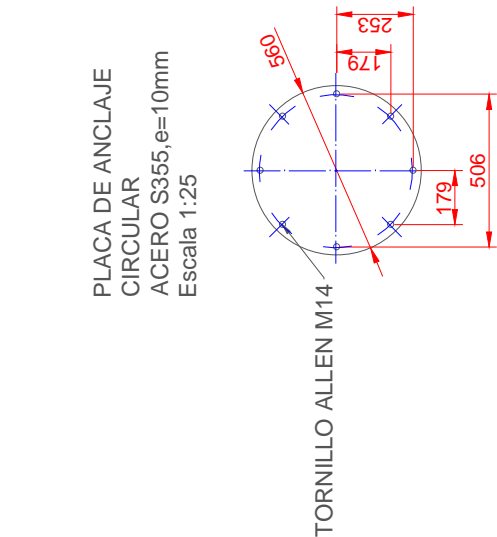


TORNILLO ALLEN M14

DETALLE C
UNIÓN DE ARCOS
Escala 1:50



PLACA DE ANCLAJE CIRCULAR
ACERO S355, e=10mm
Escala 1:25



E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES

REALIZADO:

GANUZA IRURTIA, IÑAKI

FIRMA:

FECHA:

06/13

ESCALA:

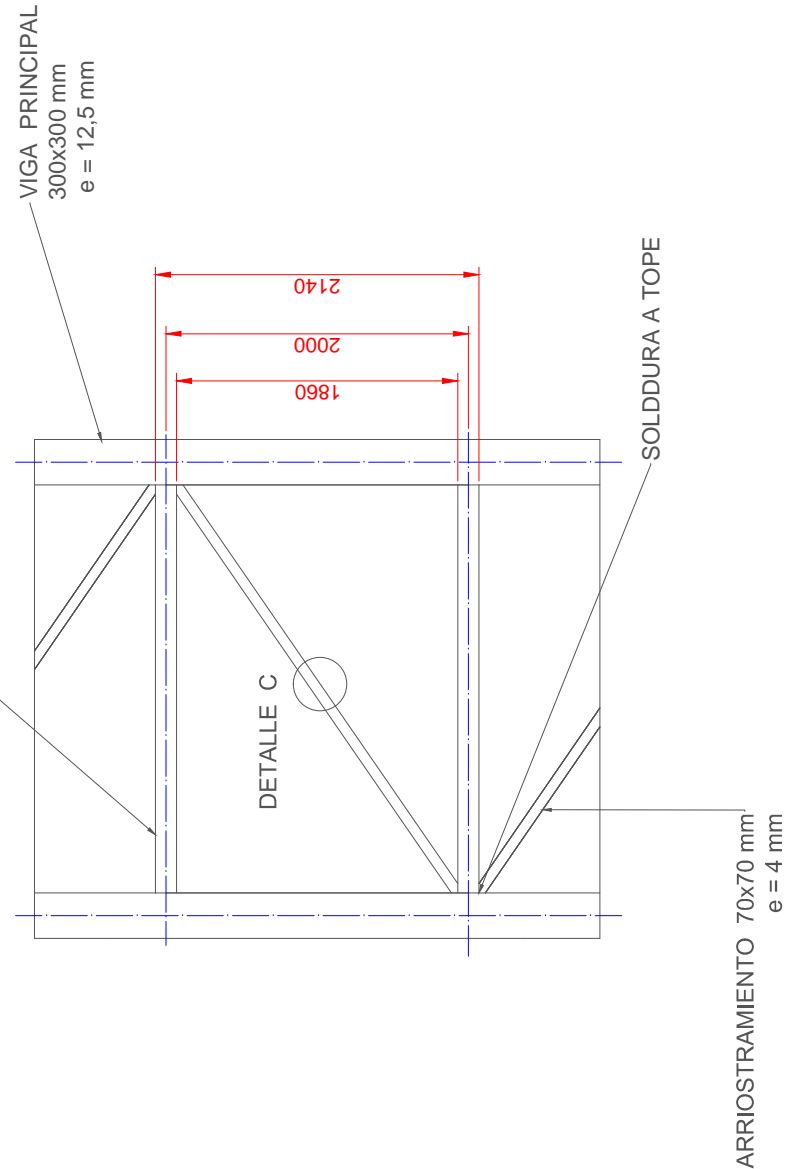
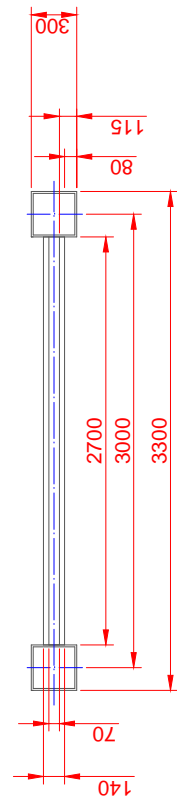
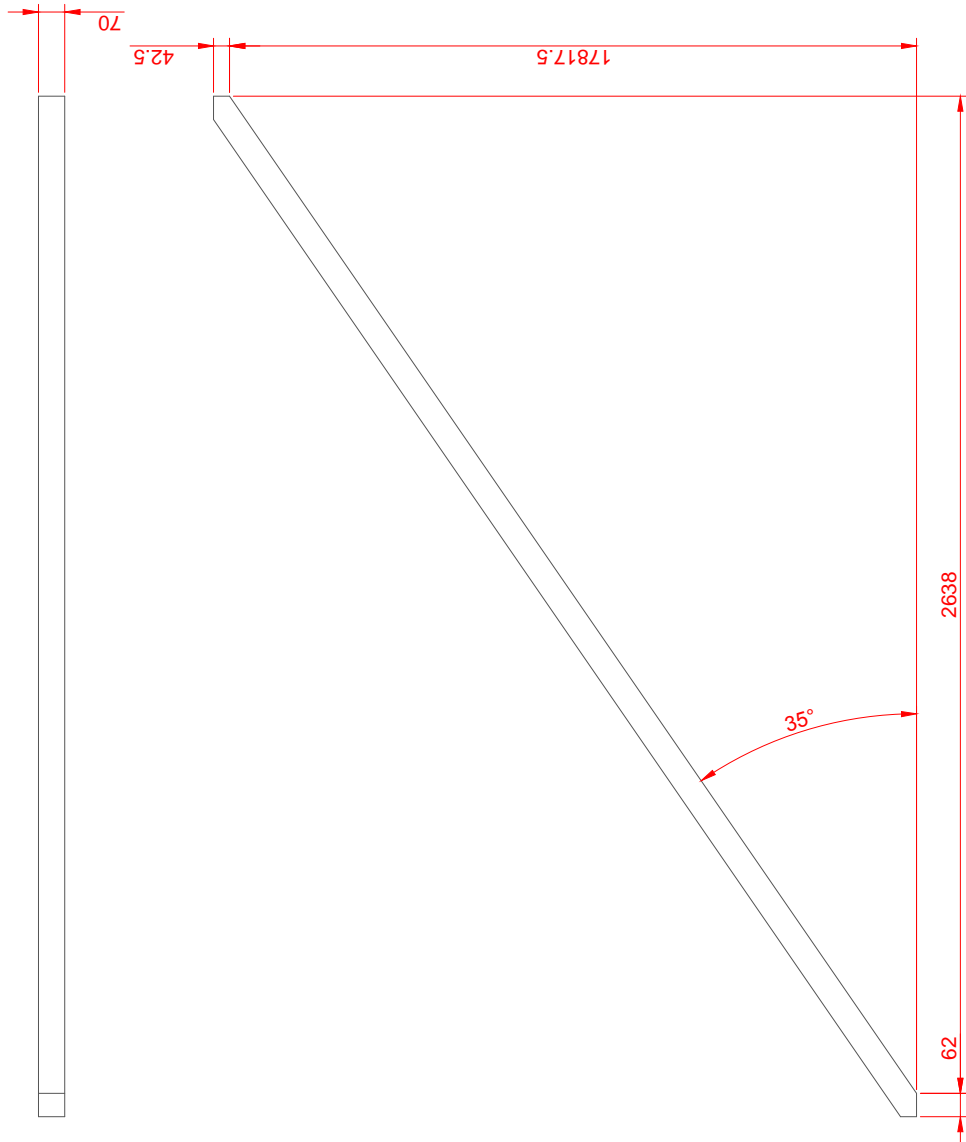
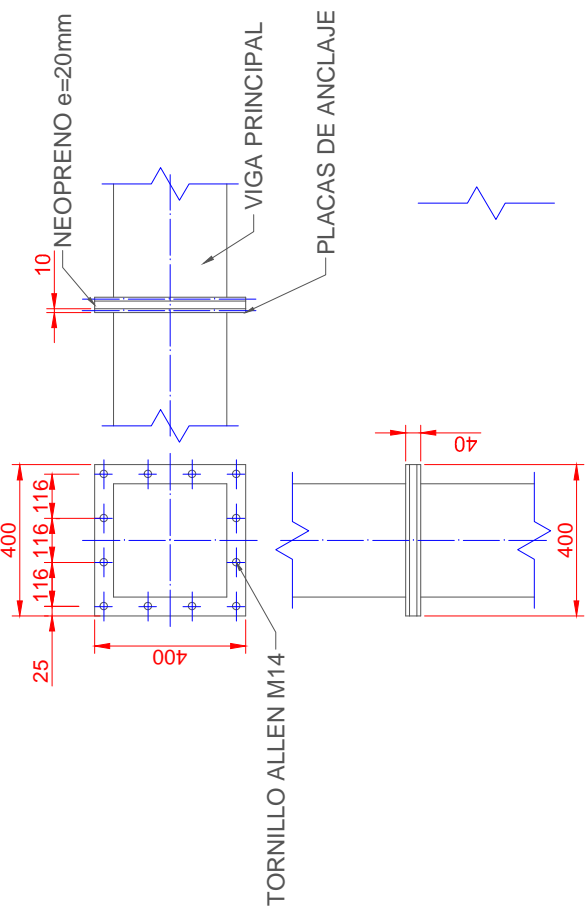
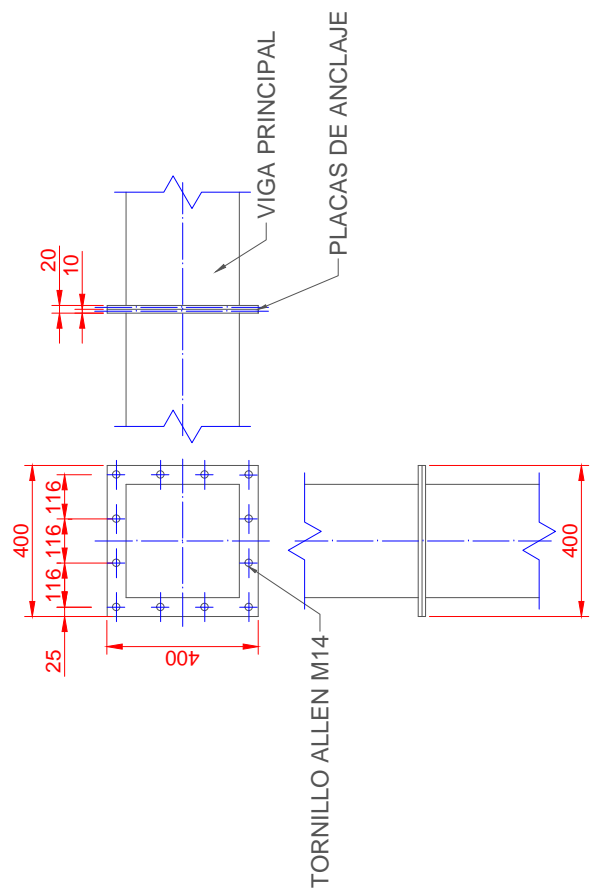
1:100


PLANO:

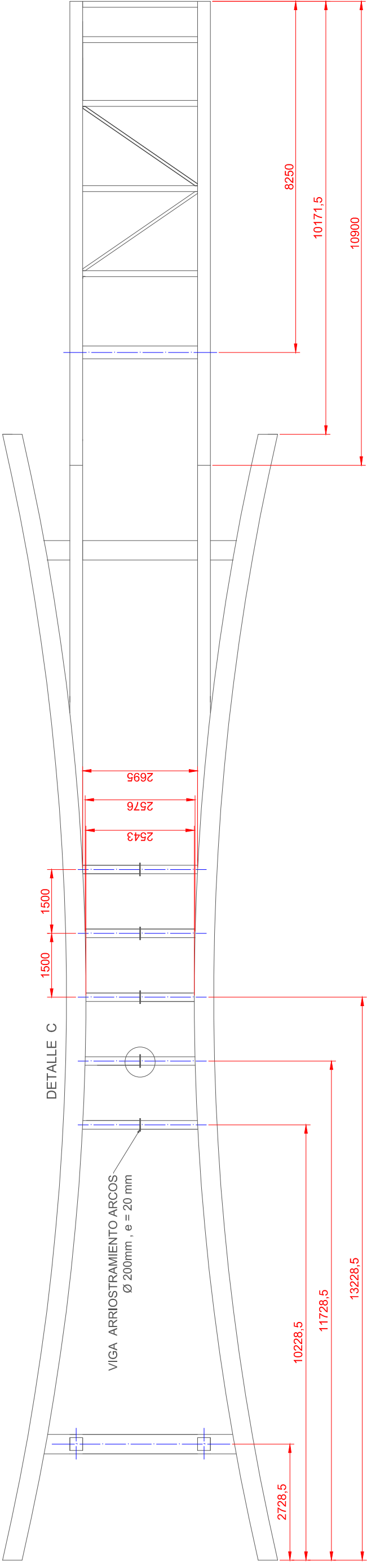
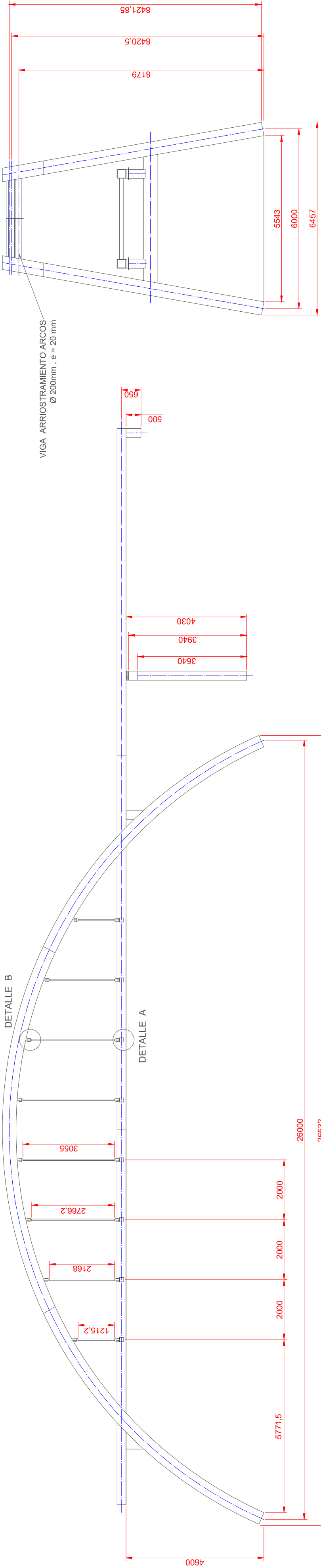
ESTRUCTURA METÁLICA 1 TRAMOS 1 Y 2

Nº PLANO:

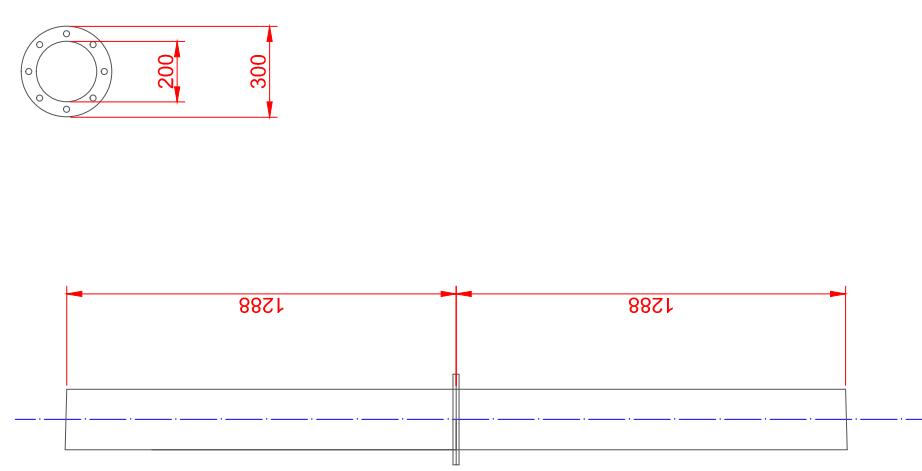
4



<div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO	
PROYECTO: PASARELA PEATONAL SOBRE NA-150 A SU PASO POR GORRAIZ PARA ACCESO A CENTRO COMERCIAL ITAROA		REALIZADO: GANUZA IRURTIA, IÑAKI
		FIRMA:
PLANO:	ESTRUCTURA METÁLICA 2 TRAMOS 1 Y 2	FECHA: 06/13
		ESCALA: 1-100

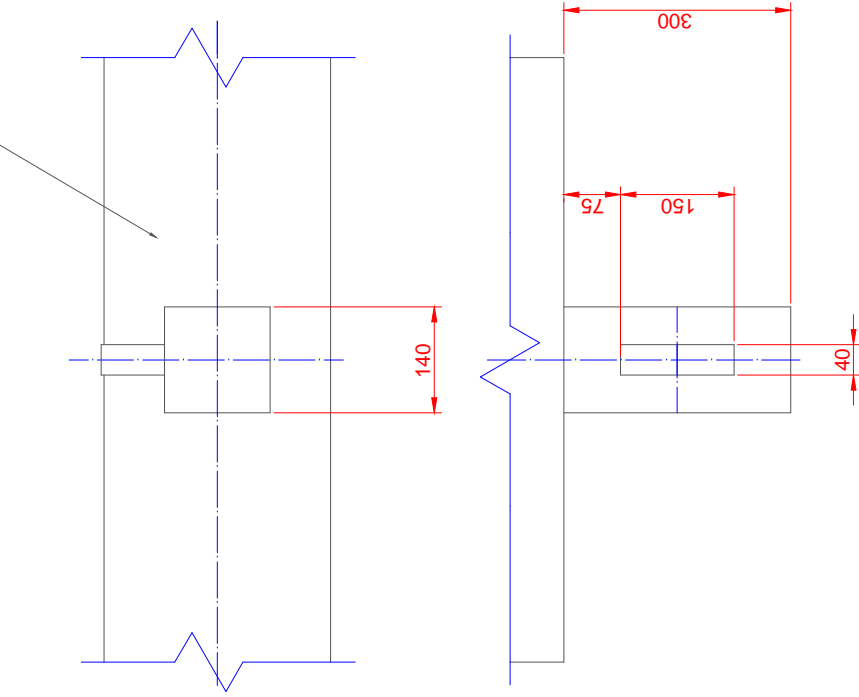


DETALLE C
Escala 1:25

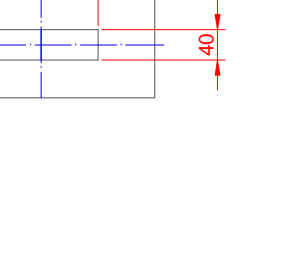
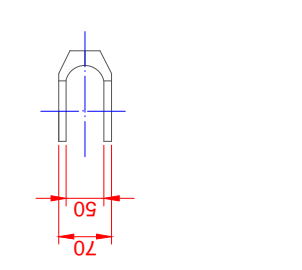
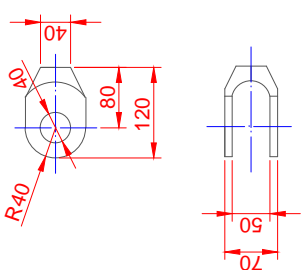
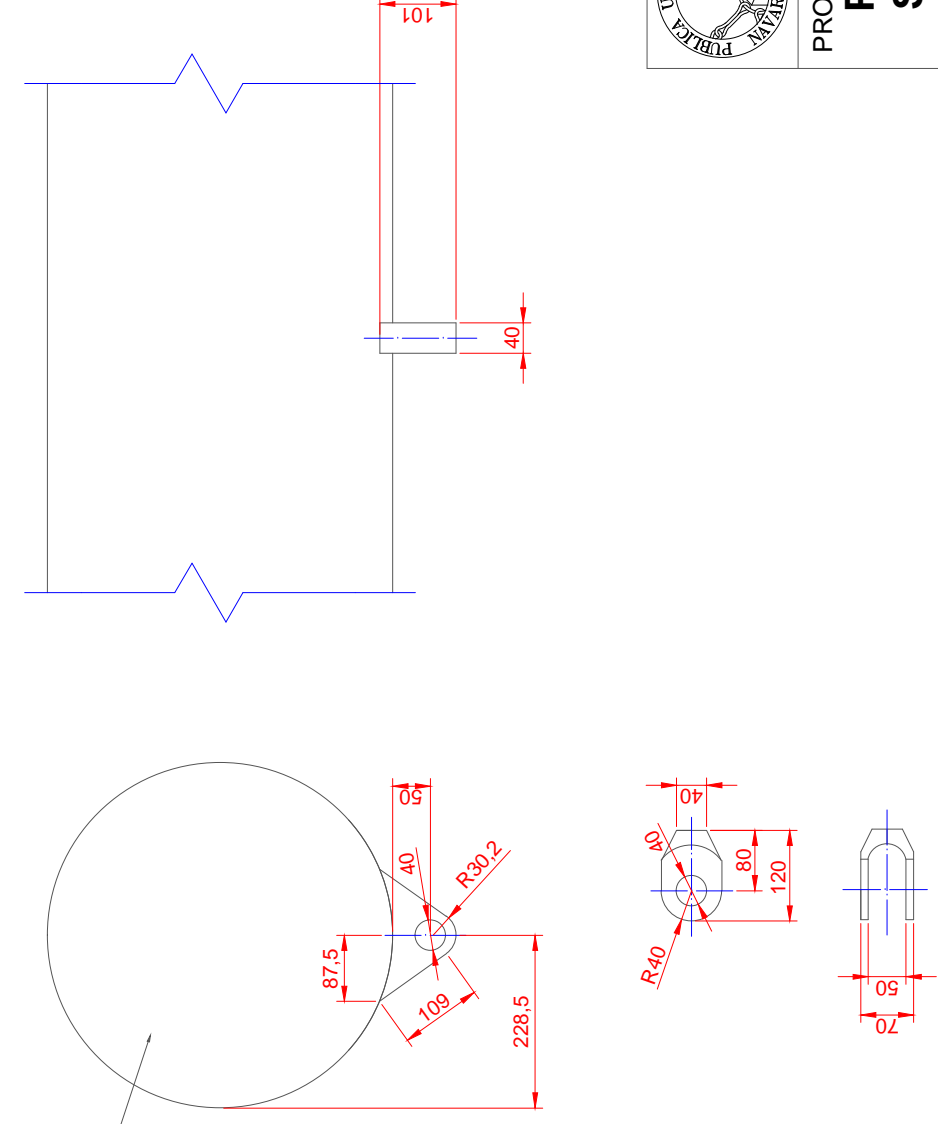



DETALLE A
Escala 1:10

VIGA PRINCIPAL

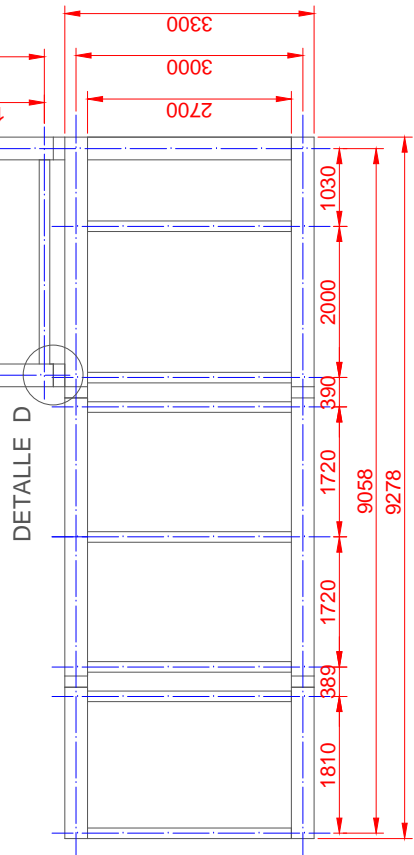
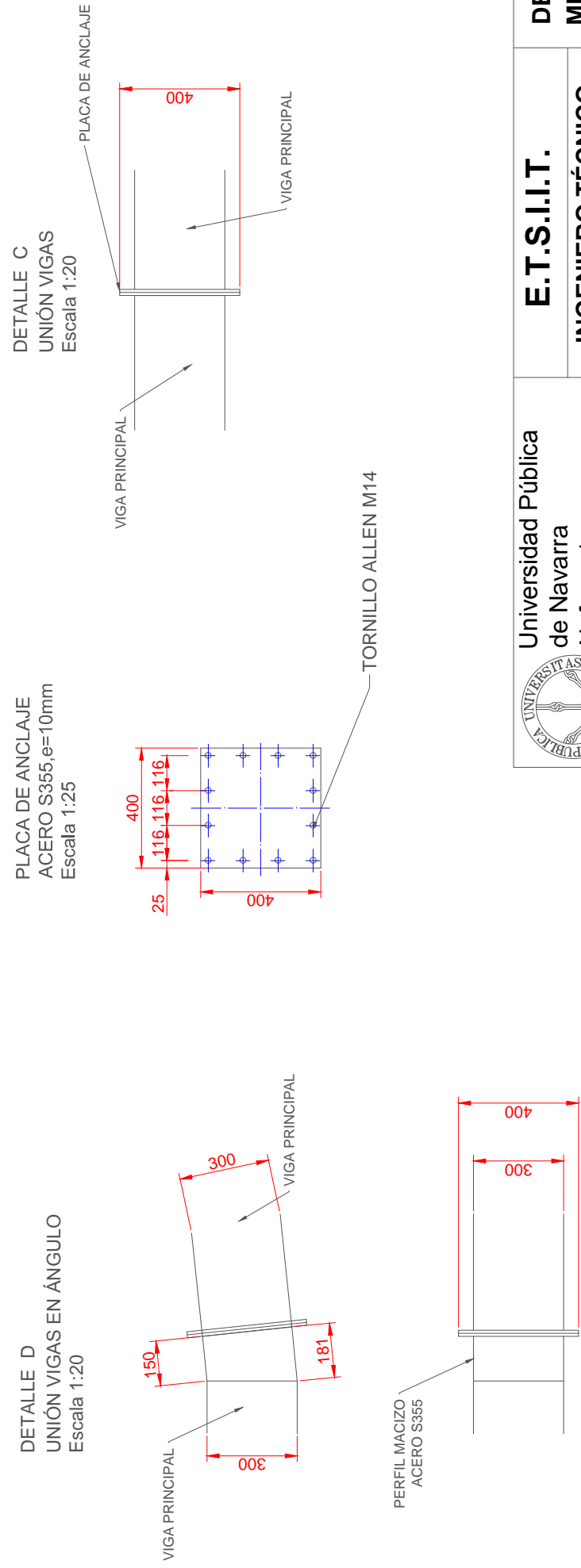
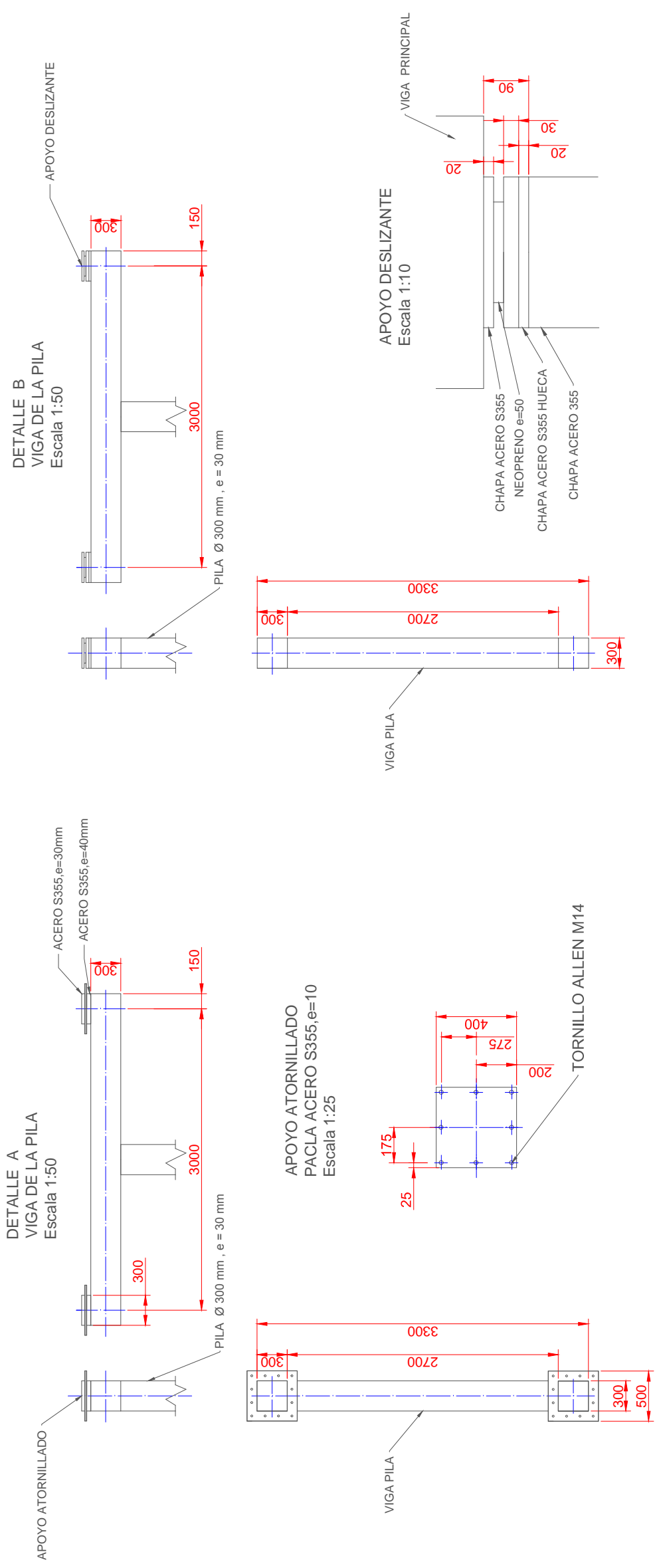
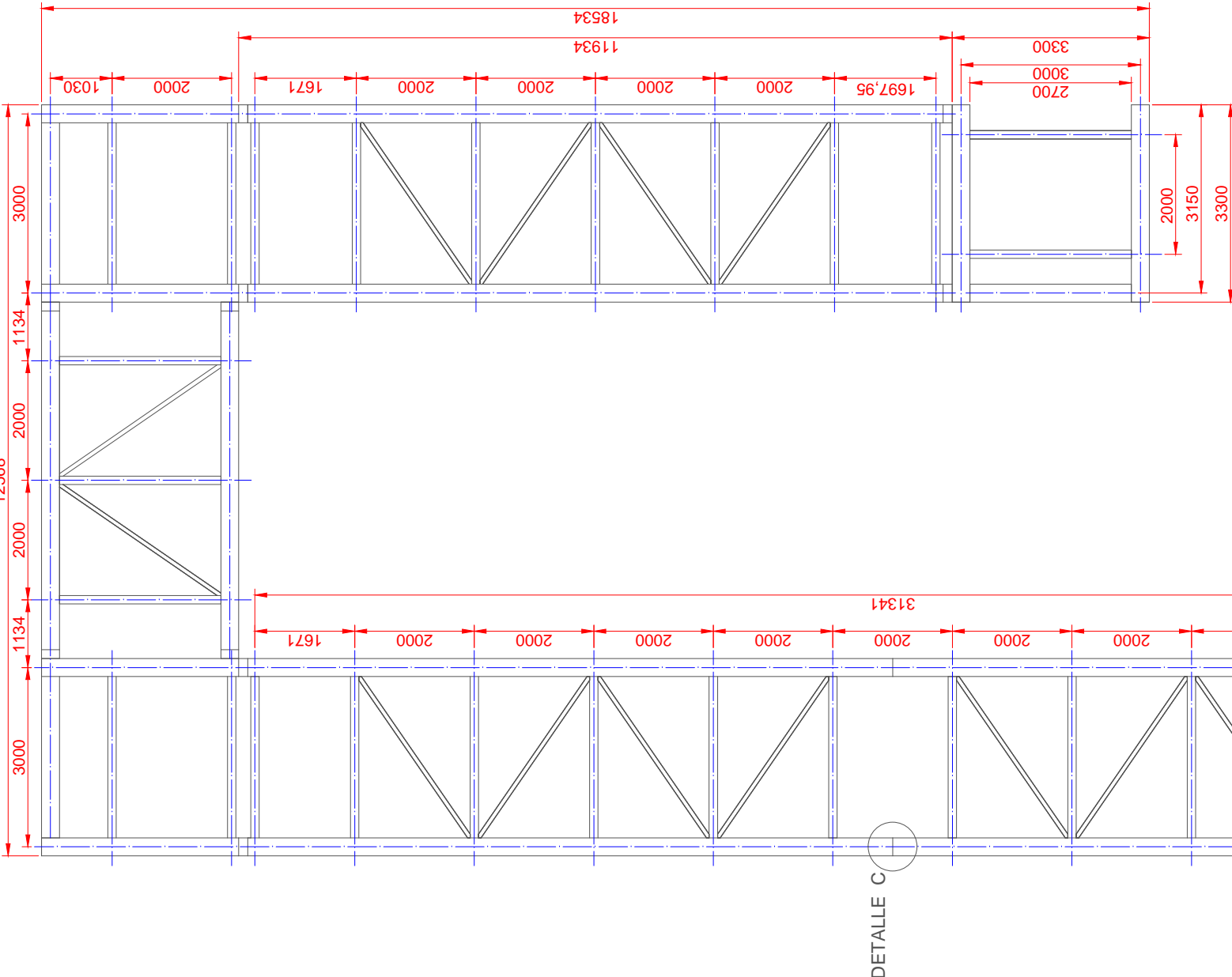
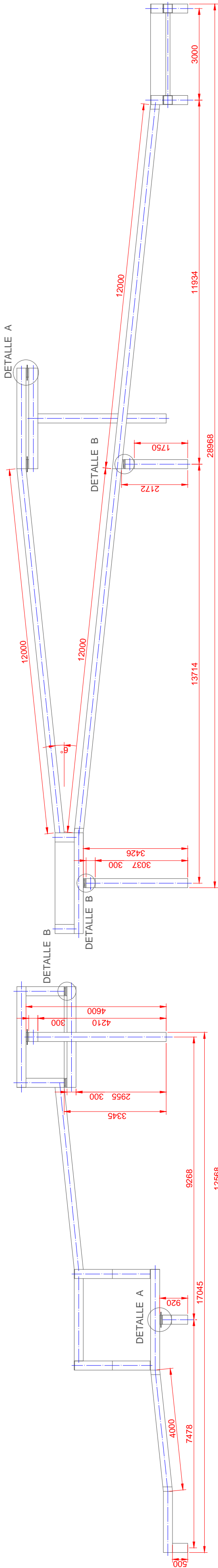



DETALLE B
Escala 1:10

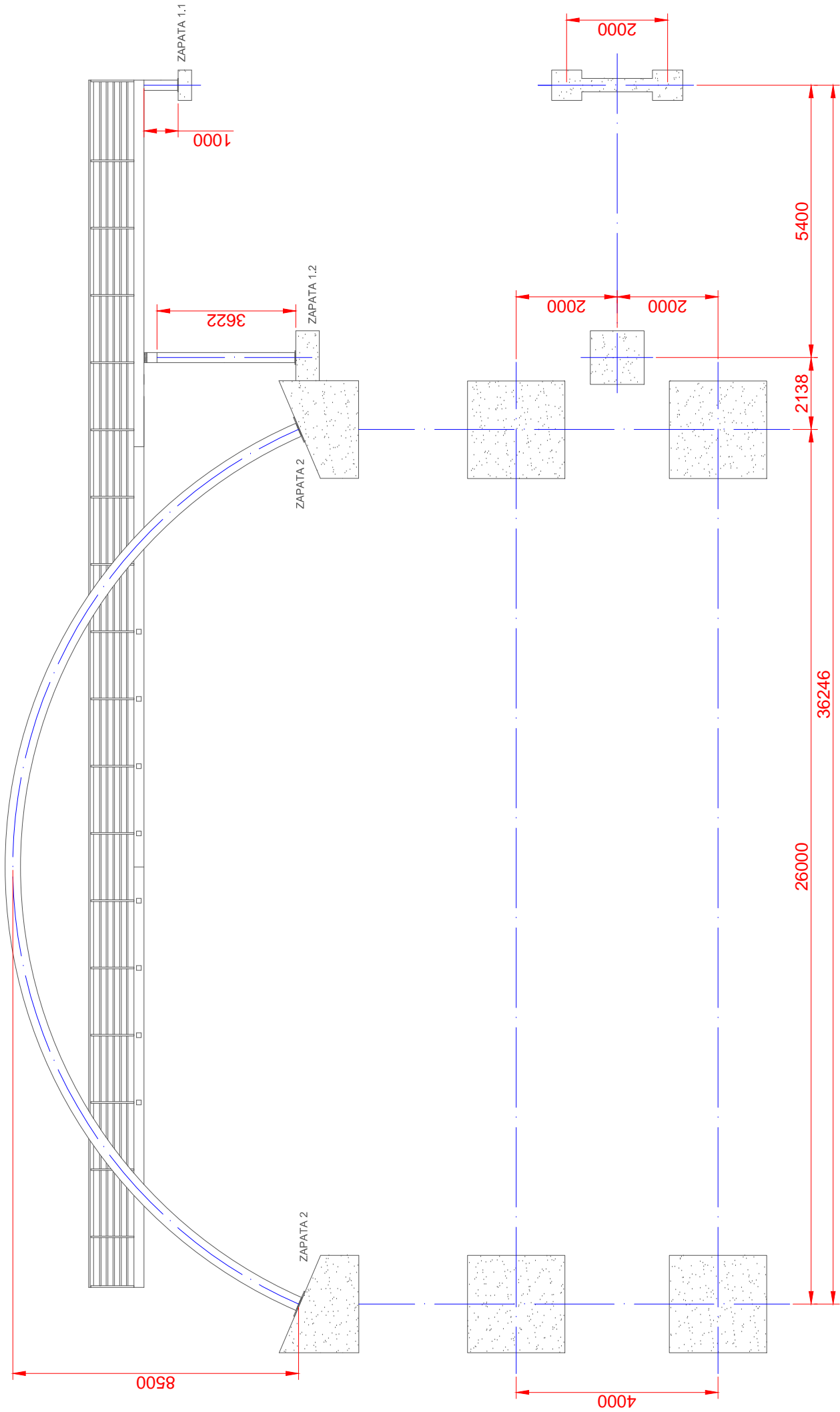



	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO	
PROYECTO: PASARELA PEATONAL SOBRE NA-150 A SU PASO POR GORRAIZ PARA ACCESO A CENTRO COMERCIAL ITAROA		
REALIZADO: GANUZA IRURTIA, IÑAKI		
FIRMA:		
FECHA: 06/13		
Nº PLANO: 6		

ESTRUCTURA METÁLICA 3 TRAMOS 1 Y 2

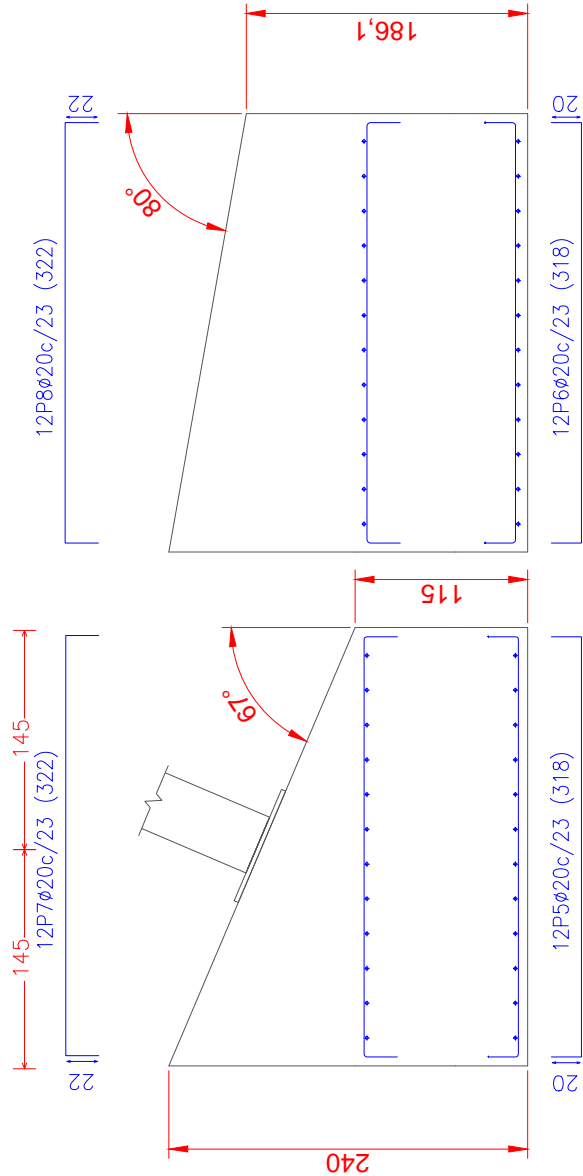


 <div>Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i></div>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO		REALIZADO: GANUZA IRURTIA, IÑAKI	
PROYECTO: PASARELA PEATONAL SOBRE NA-150 A SU PASO POR GORRAIZ PARA ACCESO A CENTRO COMERCIAL ITAROA			FIRMA:	
PLANO: ESTRUCTURA METÁLICA TRAMO 3			FECHA: 06/13	Nº PLANO: 7

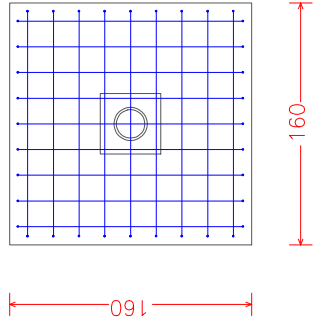



<div><div><div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div><div>E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO</div></div></div>		DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES		
PROYECTO: PASARELA PEATONAL SOBRE NA-150 A SU PASO POR GORRAIZ PARA ACCESO A CENTRO COMERCIAL ITAROA		REALIZADO: GANUZA IRURTIA, IÑAKI		
		FIRMA:		
PLANO: CIMENTACIONES TRAMOS 1 Y 2		FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
		06/13	1:150	8

ZAPATA 2



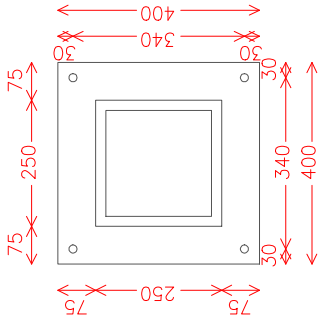
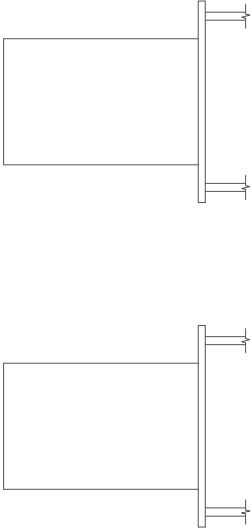
The diagram shows a square domain with a grid of blue lines. A central square region is outlined in black, containing two concentric circles. Red dimension lines indicate the width and height of the domain, both labeled '290'.



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO		
PROYECTO: PASARELA PEATONAL SOBRE NA-150 A SU PASO POR GORRAIZ PARA ACCESO A CENTRO COMERCIAL ITAROA			REALIZADO: GANUZA IRURTIA, IÑAKI
			FIRMA:
PLANO: CIMENTACIONES DETALLES TRAMOS 1 Y 2			FECHA: 06/13 ESCALA: 1:50 N° PLANO: 9

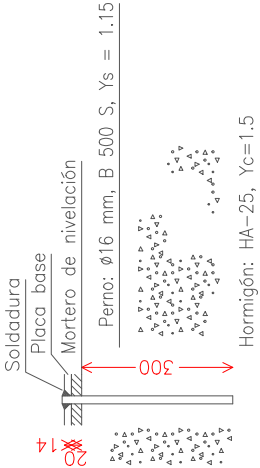
APOYO 1.1

Dimensiones Placa = 400x400x14 mm (S355)
Pernos = 4ø16 mm, B 500 S, Ys = 1.15



Espesor placa base: 14 mm

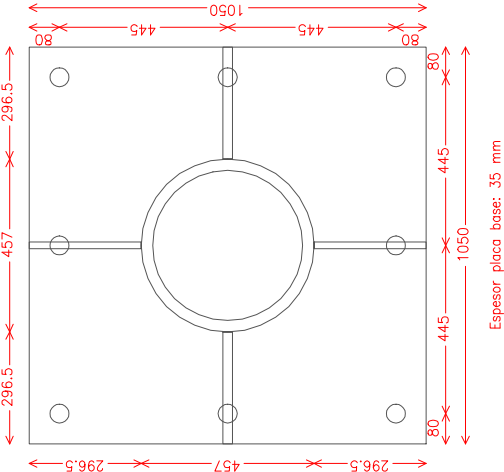
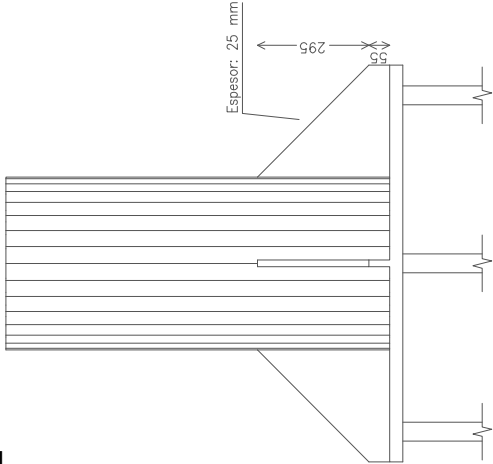
Detalle Anclaje Perno



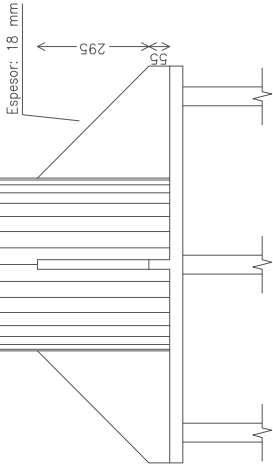
Hormigón: HA-25, Yc=1.5

Dimensiones Placa = 1050x1050x35 mm (S355)
Pernos = 8ø16 mm, B 500 S, Ys = 1.15

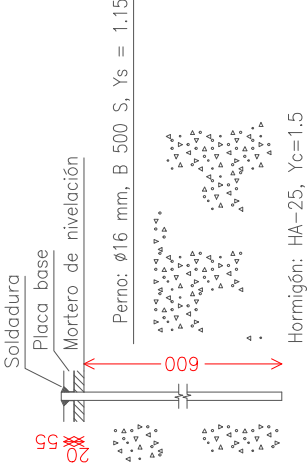
APOYO 2



Espesor placa base: 35 mm



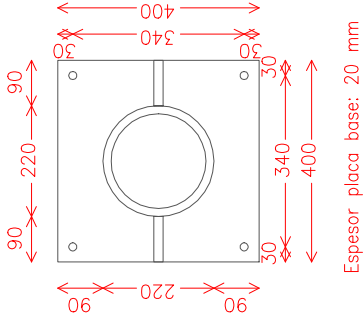
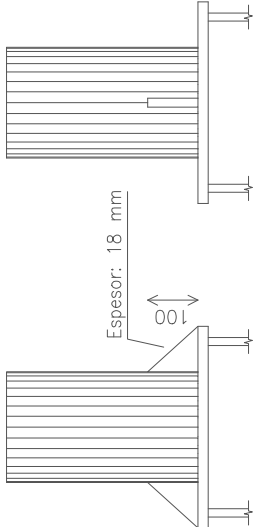
Detalle Anclaje Perno



Hormigón: HA-25, Yc=1.5

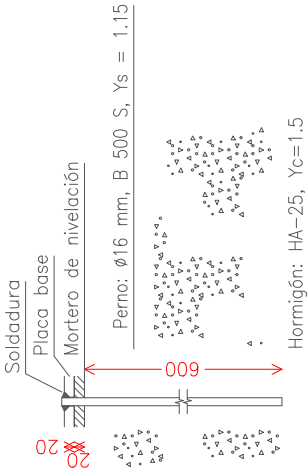
APOYO 1.2

Dimensiones Placa = 400x400x20 mm (S355)
Pernos = 4ø16 mm, B 500 S, Ys = 1.15




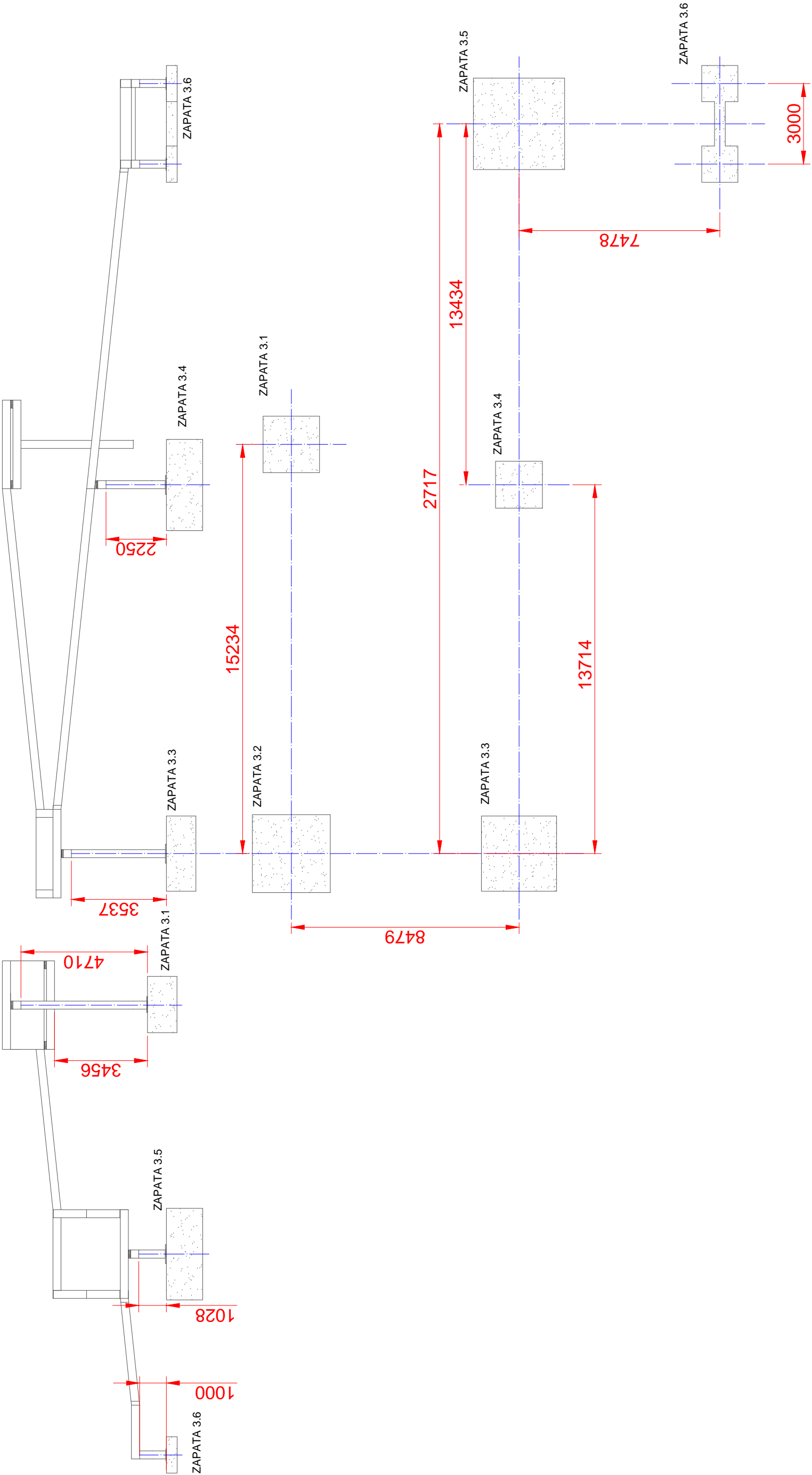
Espesor placa base: 20 mm


Detalle Anclaje Perno



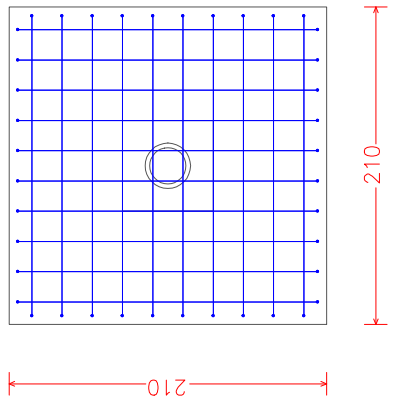
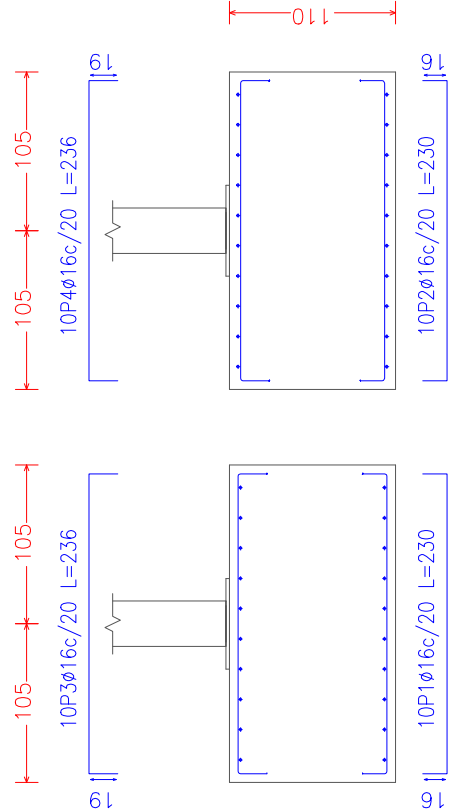
Hormigón: HA-25, Yc=1.5

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO	
PROYECTO: PASARELA PEATONAL SOBRE NA-150 A SU PASO POR GORRAIZ PARA ACCESO A CENTRO COMERCIAL ITAROA		
REALIZADO: GANUZA IRURTIA, IÑAKI		
FIRMA:		
PLANO: APOYOS TRAMOS 1 Y 2	FECHA: 06/13	ESCALA: 1:20
	Nº PLANO: 10	

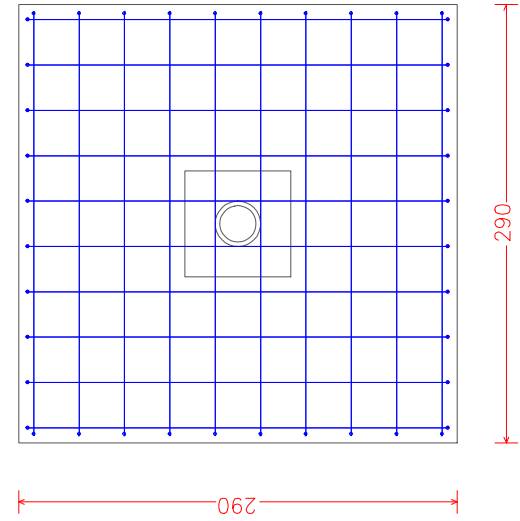
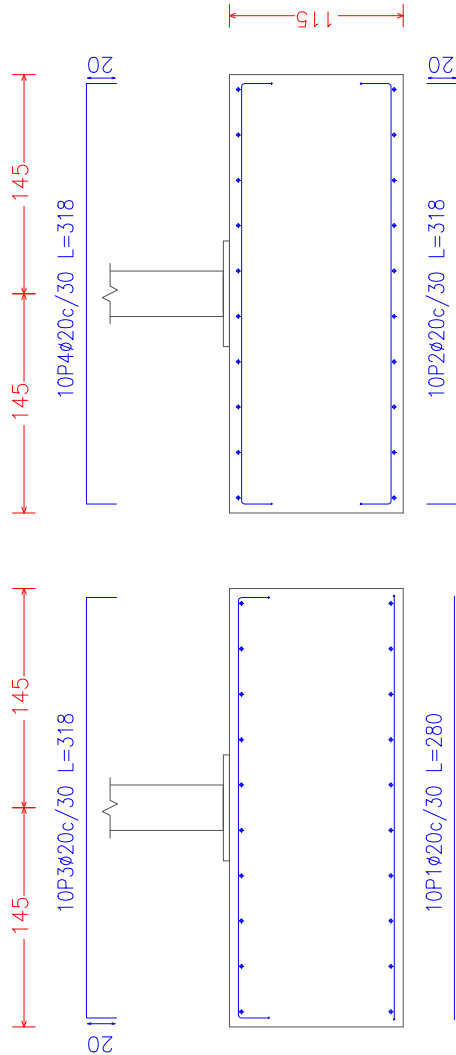


<div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>		<div>E.T.S.I.I.T.</div> <div>INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO</div>	<div>DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES</div>		
<div>PROYECTO:</div> <div>PASARELA PEATONAL SOBRE NA-150 A SU PASO POR GORRAIZ PARA ACCESO A CENTRO COMERCIAL ITAROA</div>			<div>REALIZADO:</div> <div>GANUZA IRURTIA, IÑAKI</div>		
			<div>FIRMA:</div>		
<div>PLANO:</div> <div>CIMENTACIONES TRAMO 3</div>			<div>FECHA:</div> <div>06/13</div>	<div>ESCALA:</div> <div>1:150</div>	<div>Nº PLANO:</div> <div>11</div>

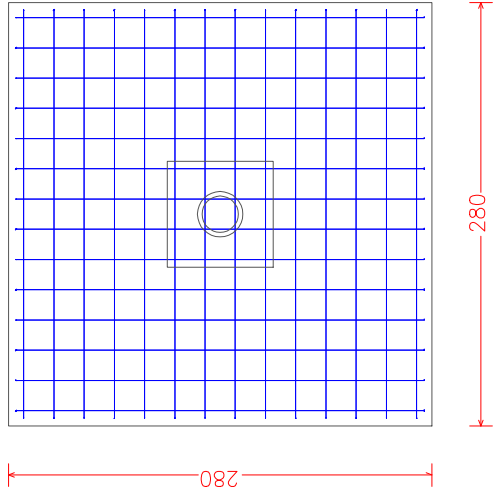
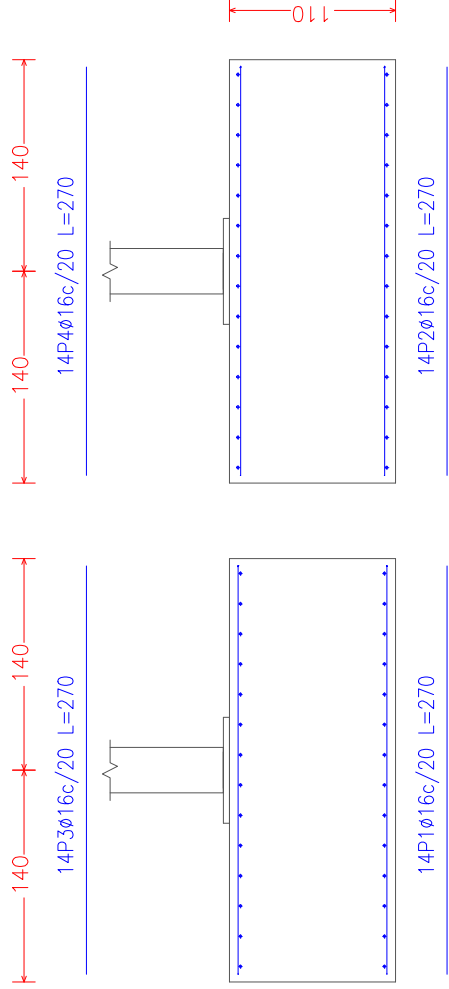
ZAPATA 3.1



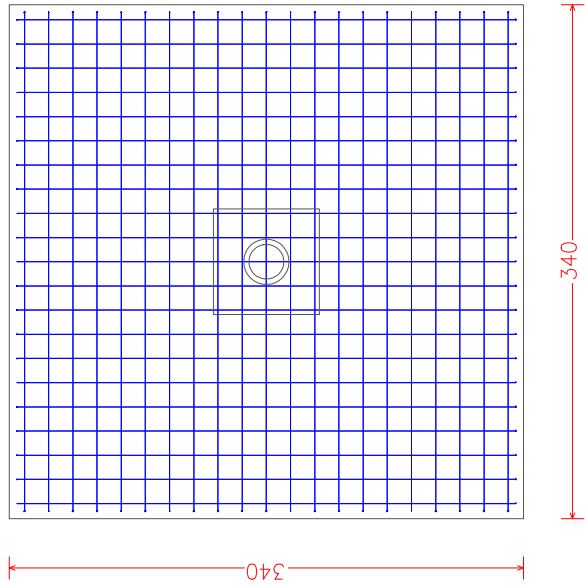
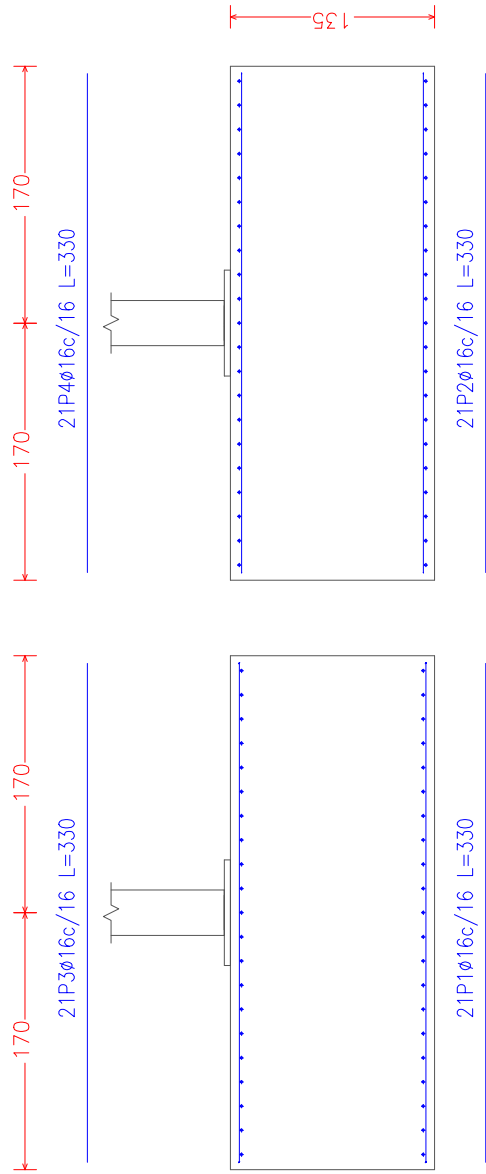
ZAPATA 3.2



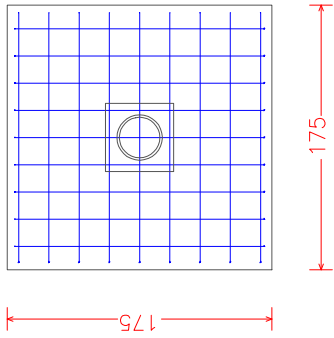
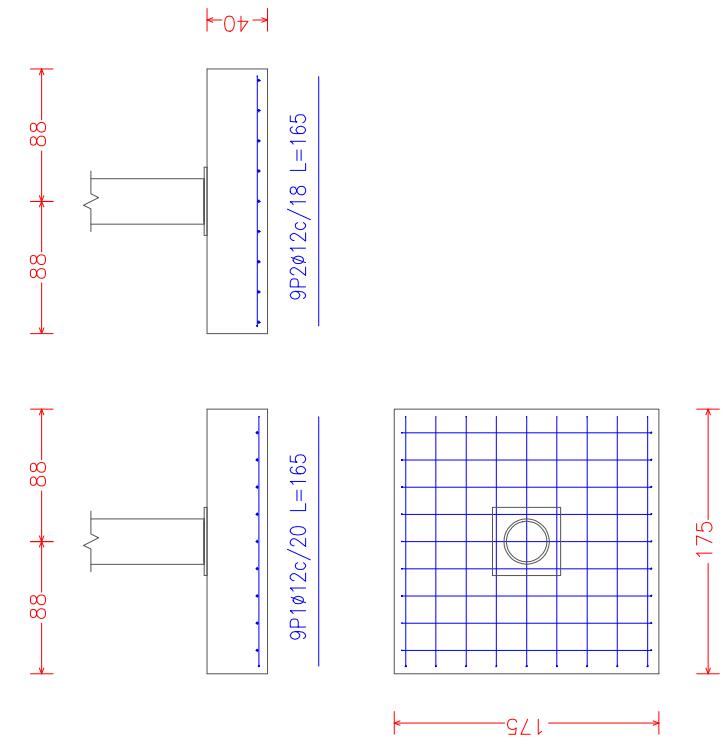
ZAPATA 3.3



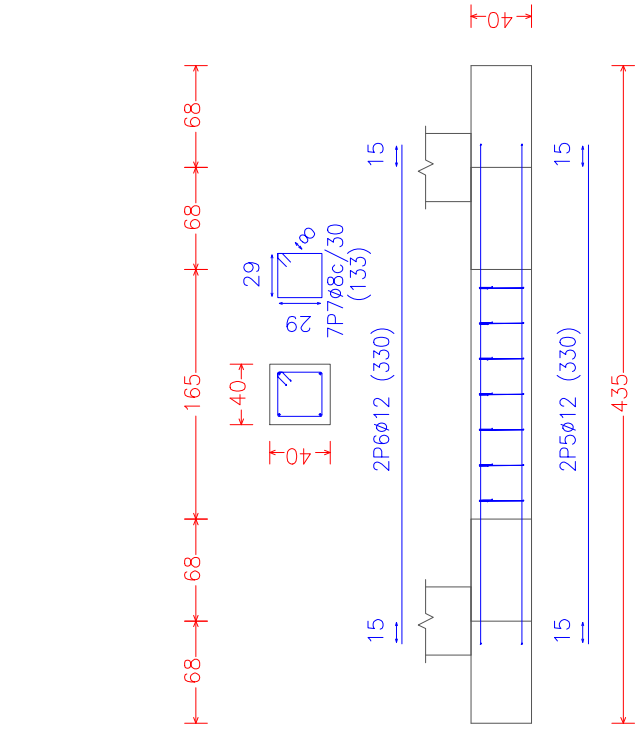
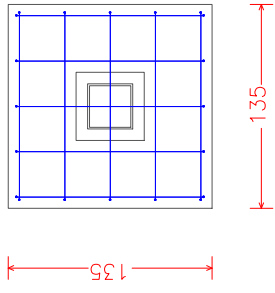
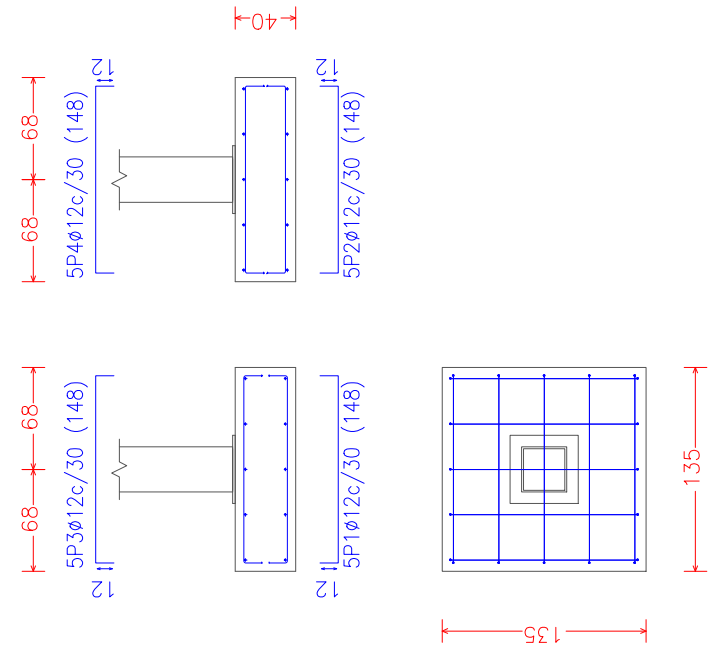
ZAPATA 3.5




ZAPATA 3.4



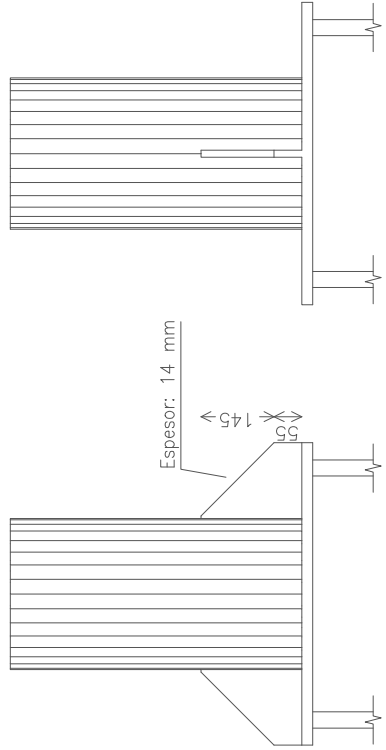
ZAPATA 3.6



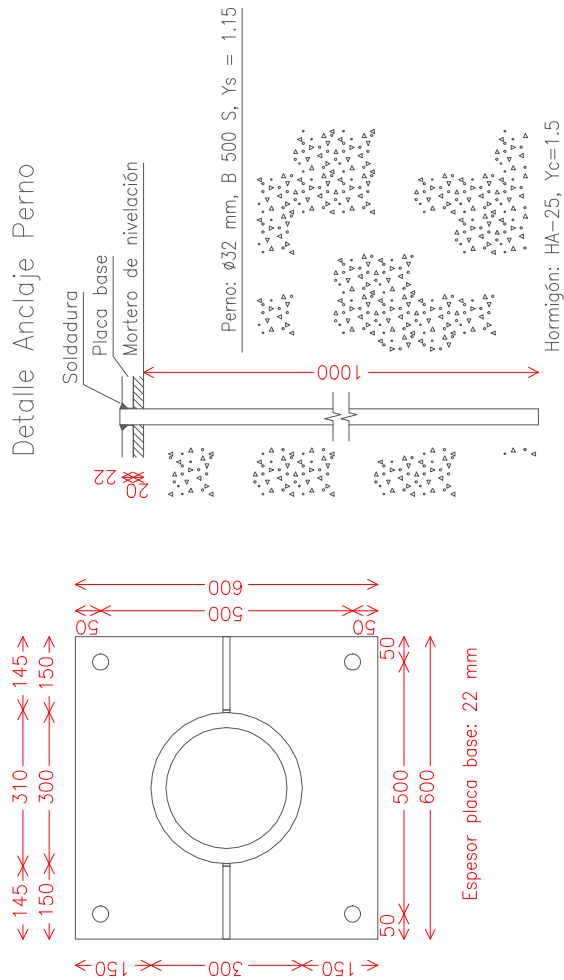
	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO		REALIZADO: GANUZA IRURTIA, IÑAKI	
PROYECTO: PASARELA PEATONAL SOBRE NA-150 A SU PASO POR GORRAIZ PARA ACCESO A CENTRO COMERCIAL ITAROA		FIRMA:			
PLANO:		FECHA: 06/13		ESCALA: 1:50	Nº PLANO: 12
		CIMENTACIONES DETALLES TRAMO 3			

APOYO 3.1

Dimensiones Placa = 600x600x22 mm (S355)
Pernos = 4832 mm, B 500 S, Ys = 1,15

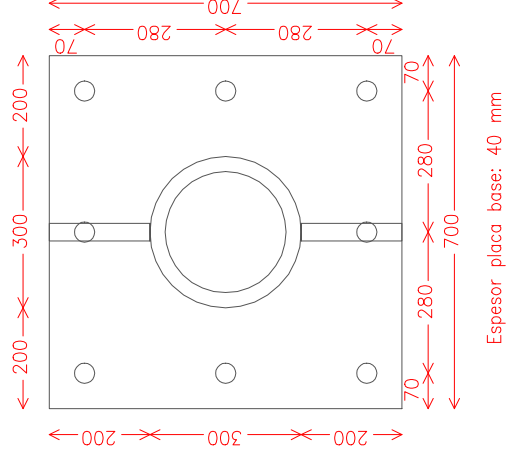
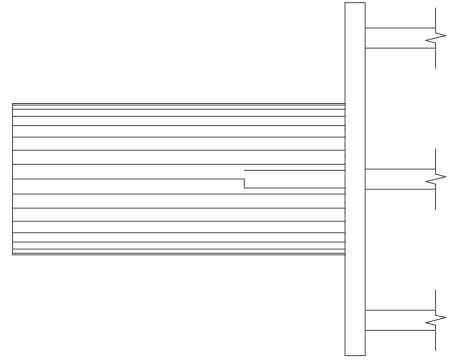


Detalle Anclaje Perno

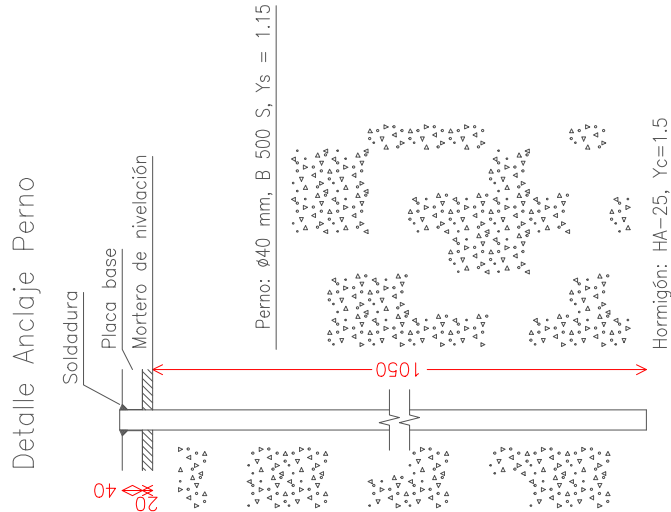


APOYO 3.2

Dimensiones Placa = 700x700x40 mm (S355)
Pernos = 6840 mm, B 500 S, Ys = 1,15

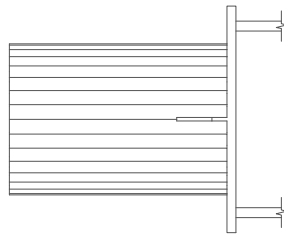


Detalle Anclaje Perno

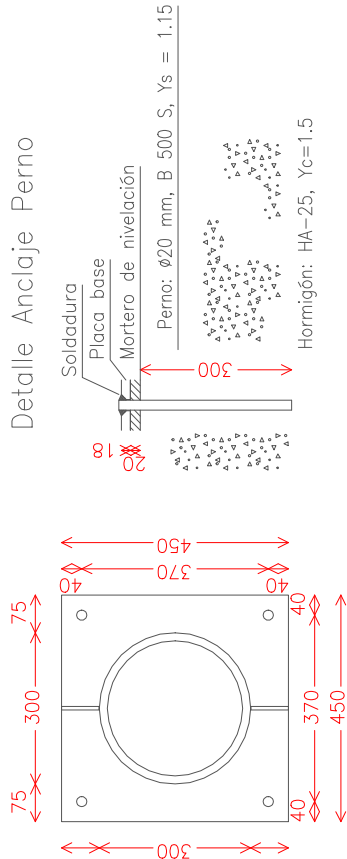


APOYO 3.4

Dimensiones Placa = 450x450x18 mm (S355)
Pernos = 4820 mm, B 500 S, Ys = 1,15

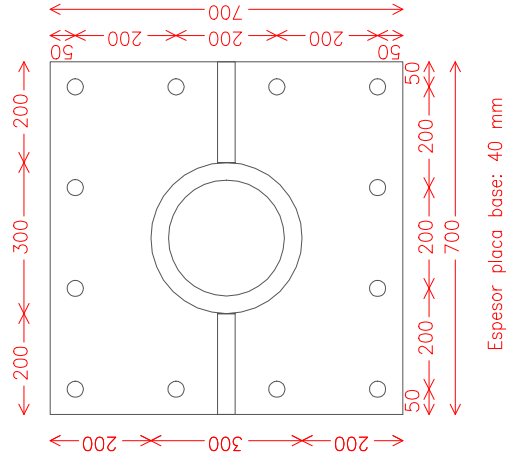
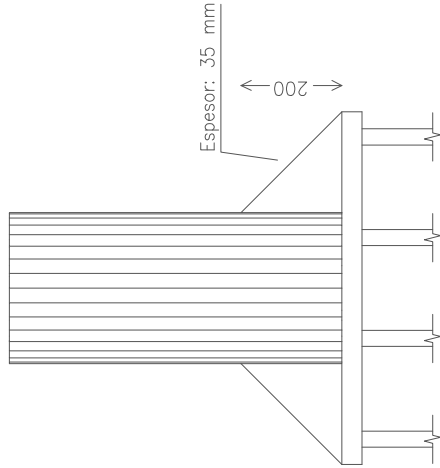


Detalle Anclaje Perno

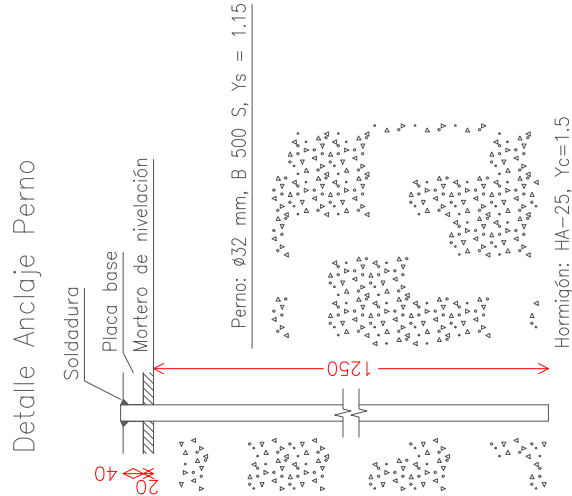


APOYO 3.5

Dimensiones Placa = 700x700x40 mm (S355)
Pernos = 12632 mm, B 500 S, Ys = 1,15

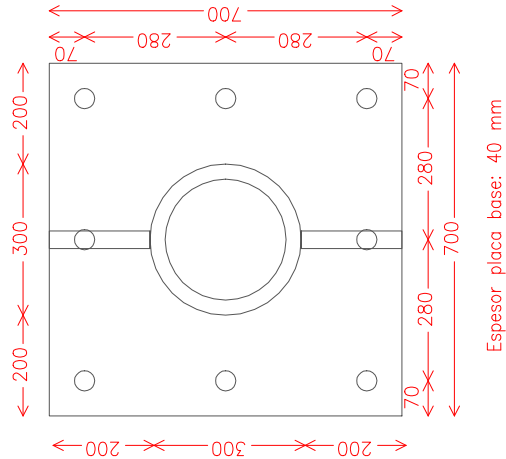
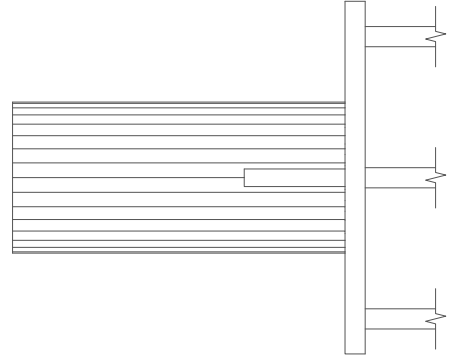


Detalle Anclaje Perno

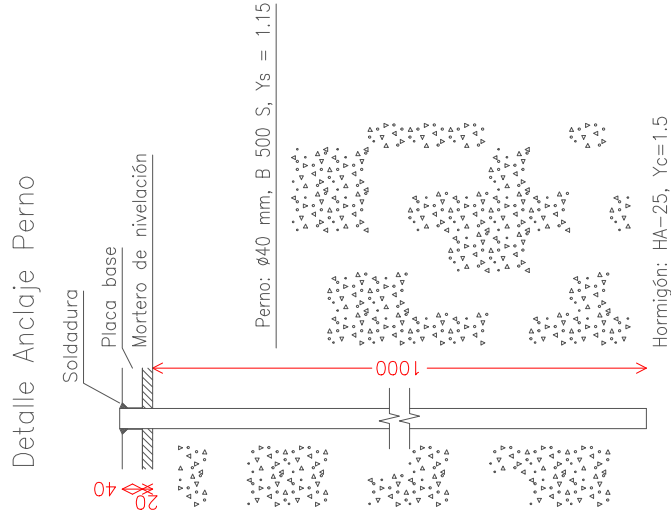


APOYO 3.3

Dimensiones Placa = 700x700x40 mm (S355)
Pernos = 6840 mm, B 500 S, Ys = 1,15

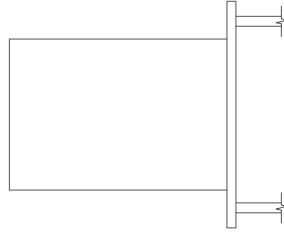


Detalle Anclaje Perno

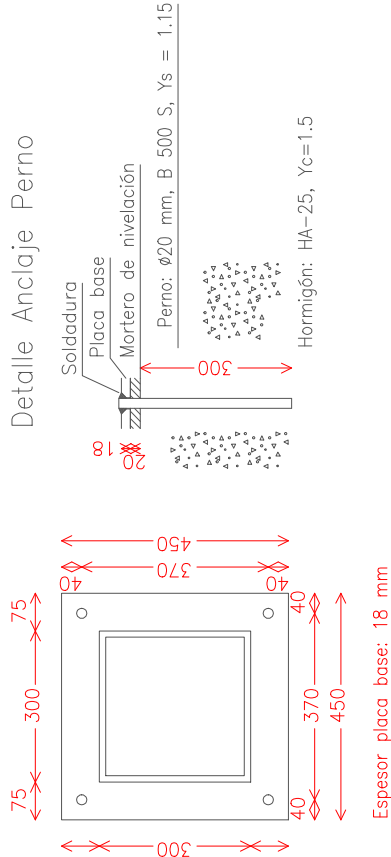



APOYO 3.6

Dimensiones Placa = 450x450x18 mm (S355)
Pernos = 4820 mm, B 500 S, Ys = 1,15

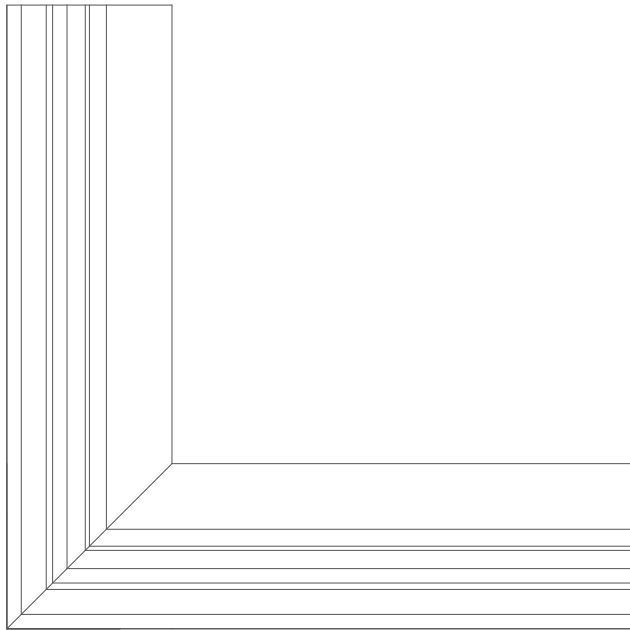


Detalle Anclaje Perno

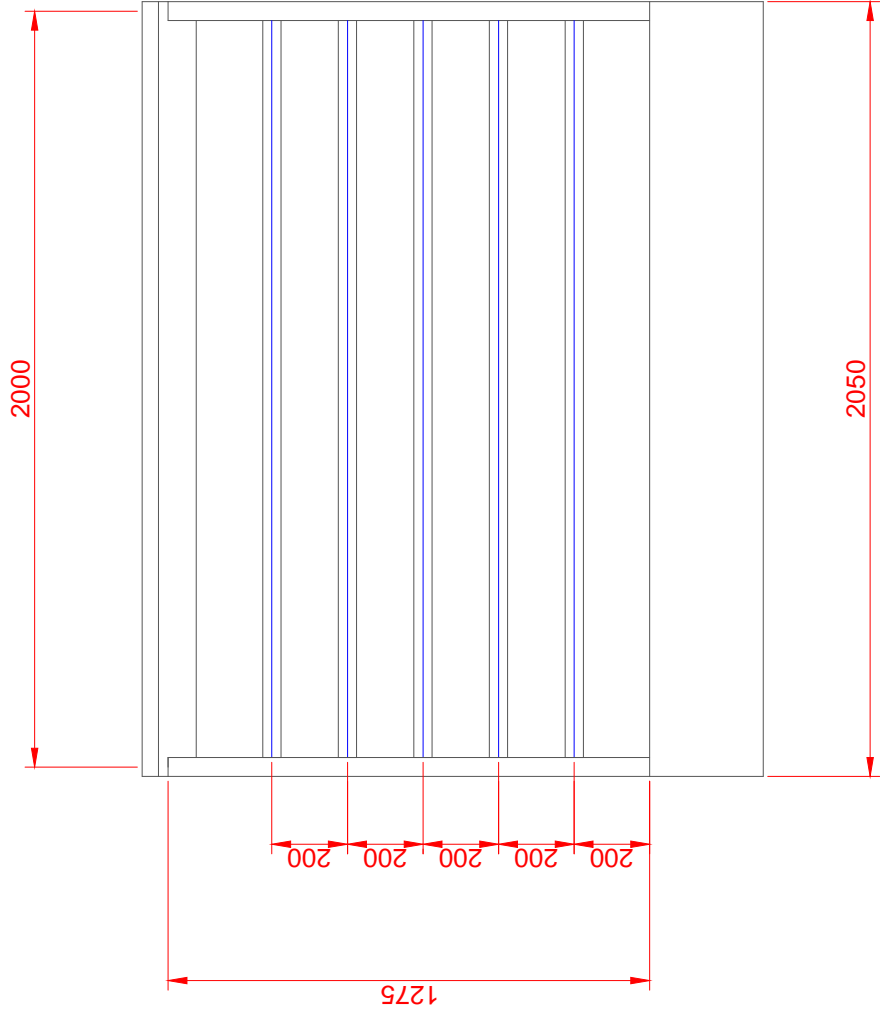
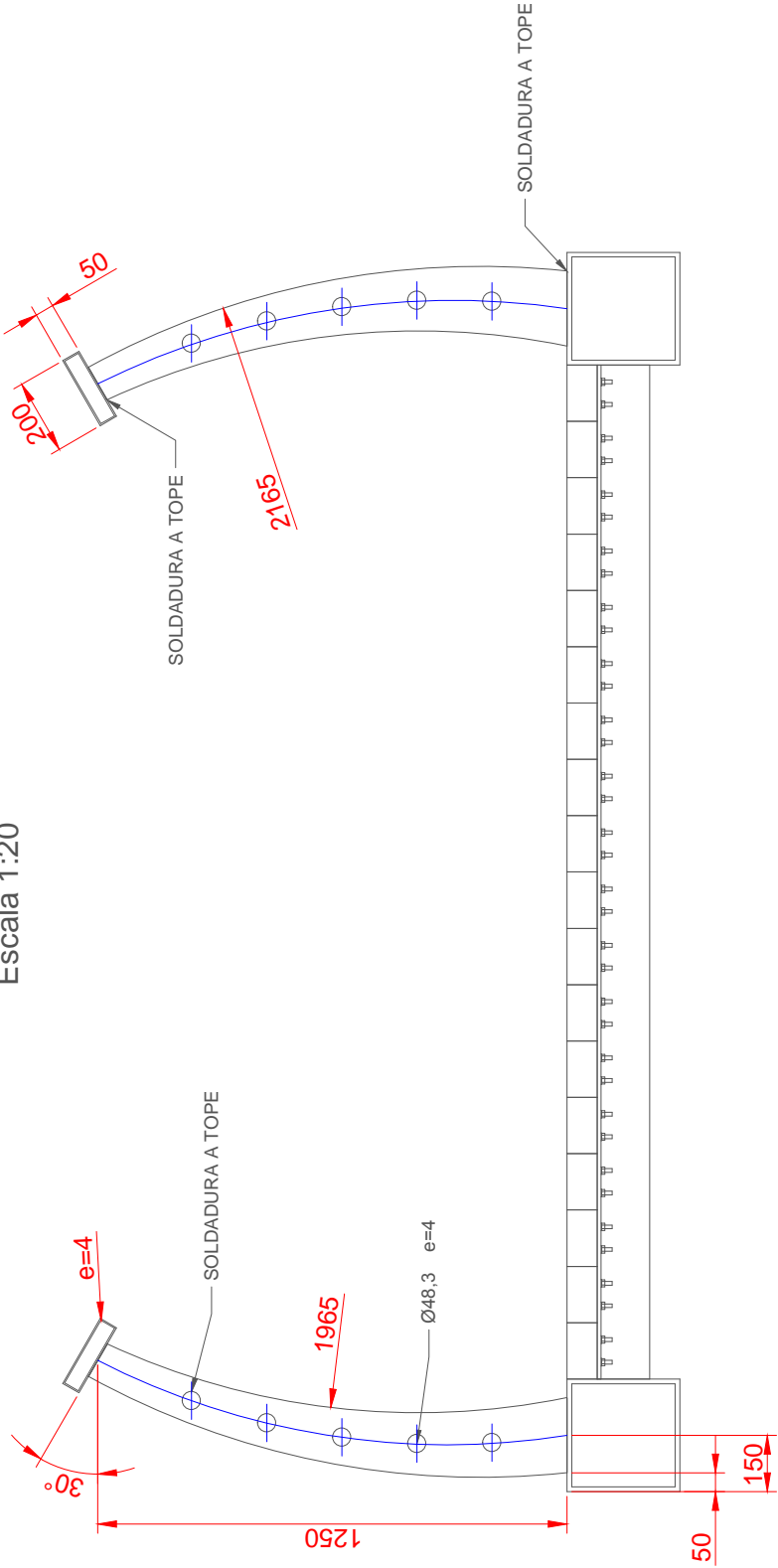


	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO	
PROYECTO: PASARELA PEATONAL SOBRE NA-150 A SU PASO POR GORRAIZ PARA ACCESO A CENTRO COMERCIAL ITAROA		REALIZADO: GANUZA IRURTIA, IÑAKI
PLANO: APOYOS TRAMO 3		FIRMA:
		FECHA: 06/13
		Nº PLANO: 13

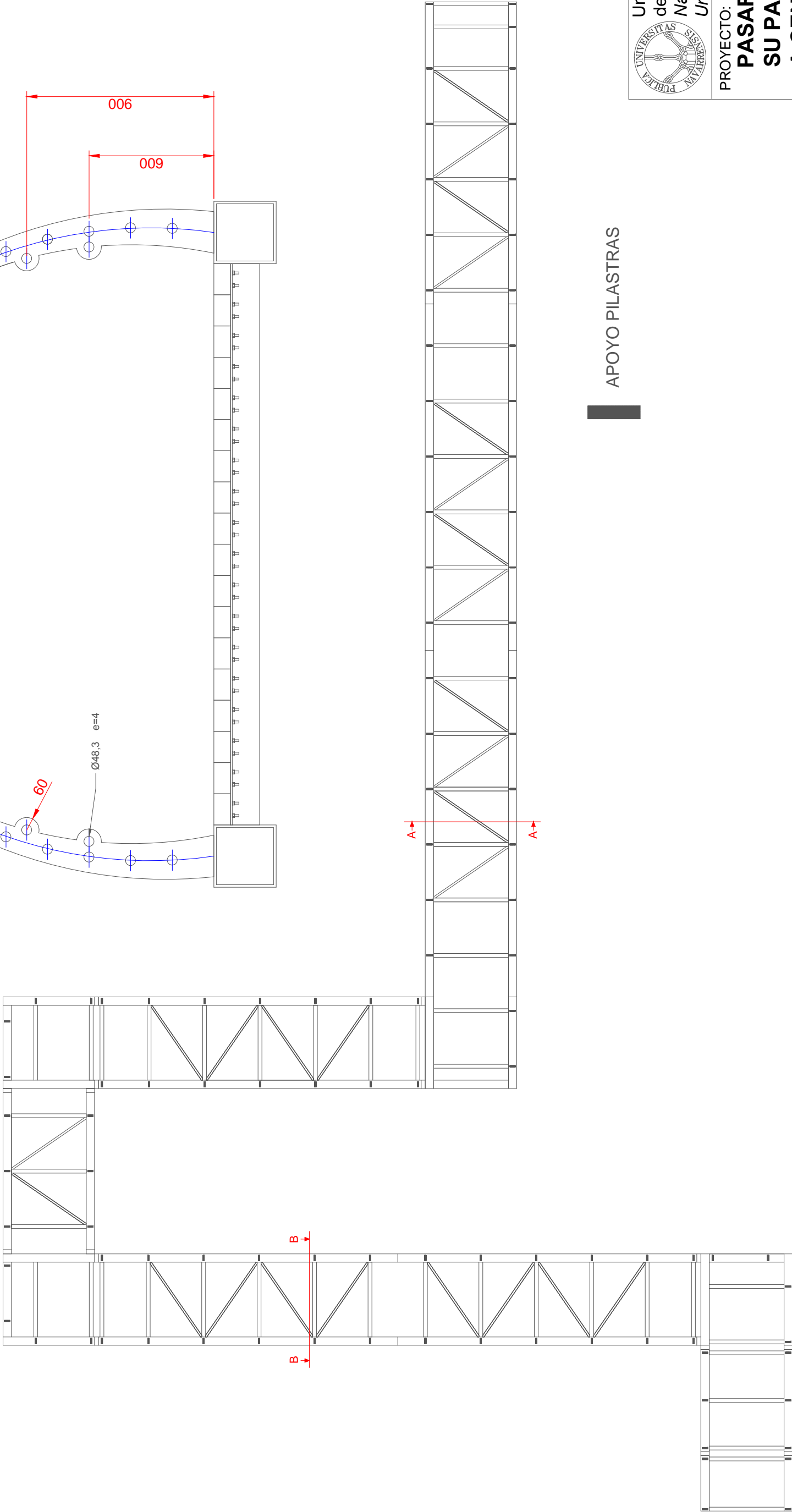
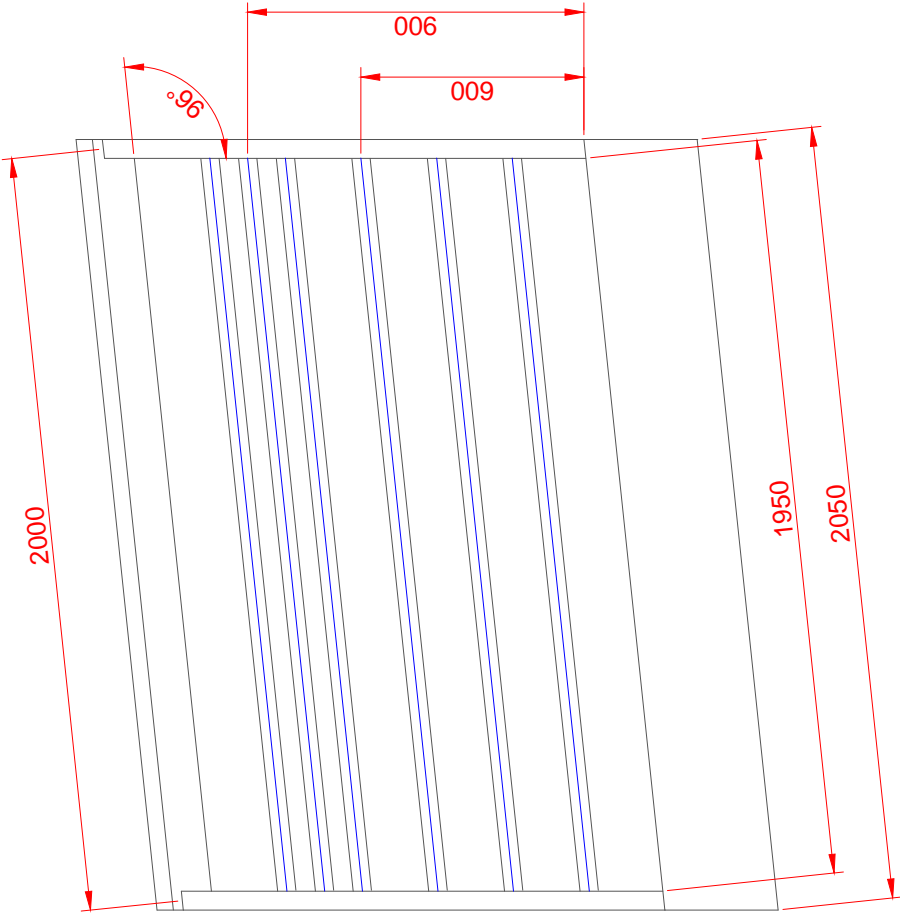
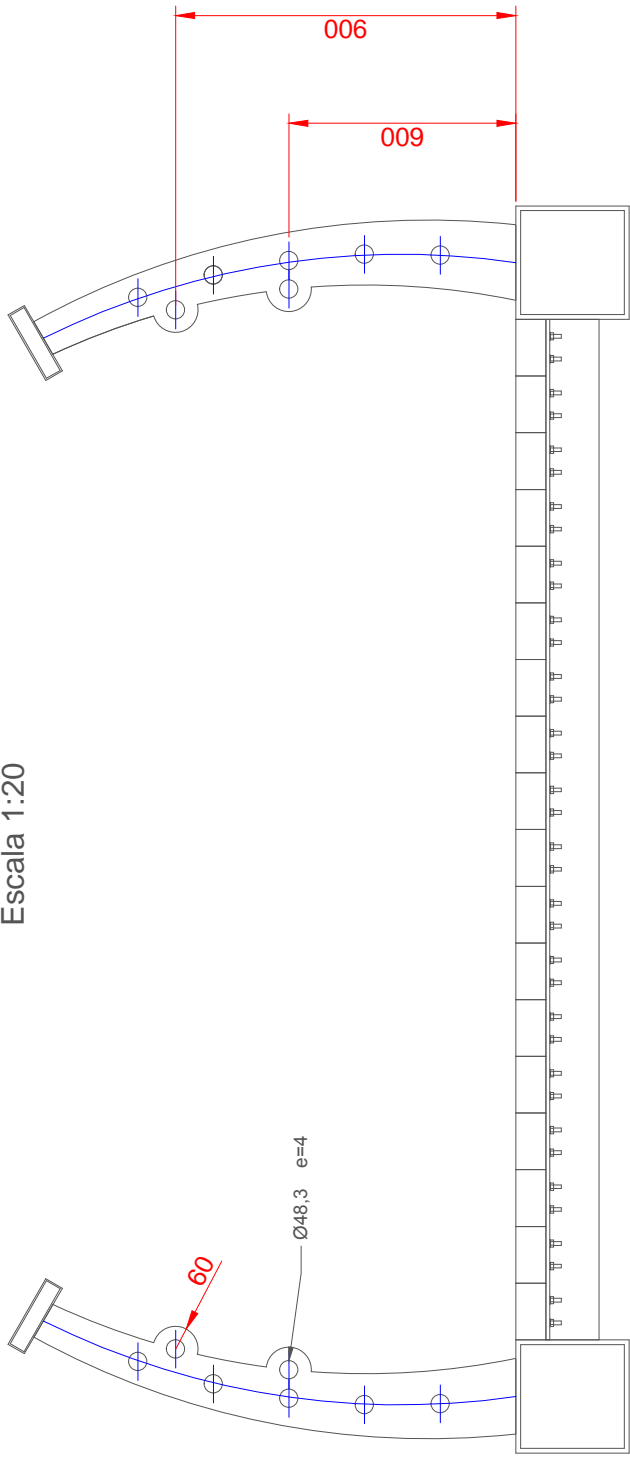
DETALLE A
Escala 1:20




SECCIÓN A-A
Escala 1:20



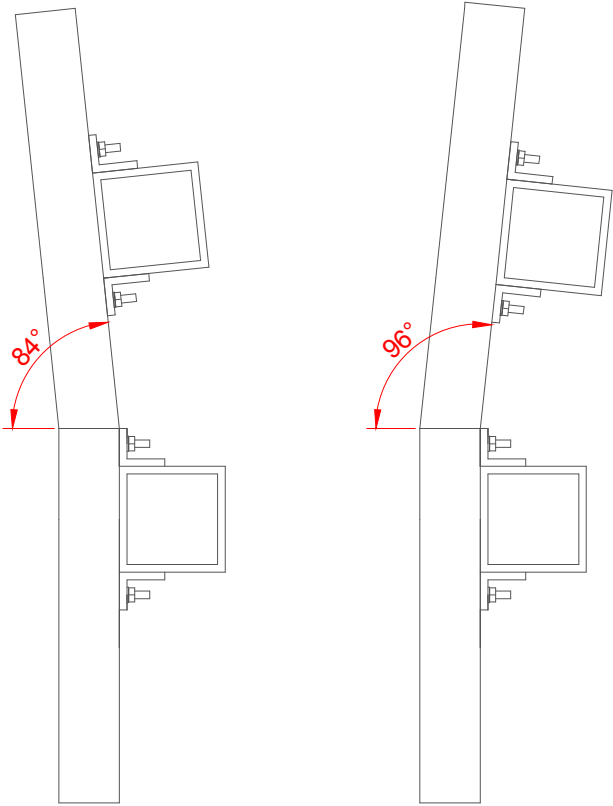
SECCIÓN B-B
Escala 1:20



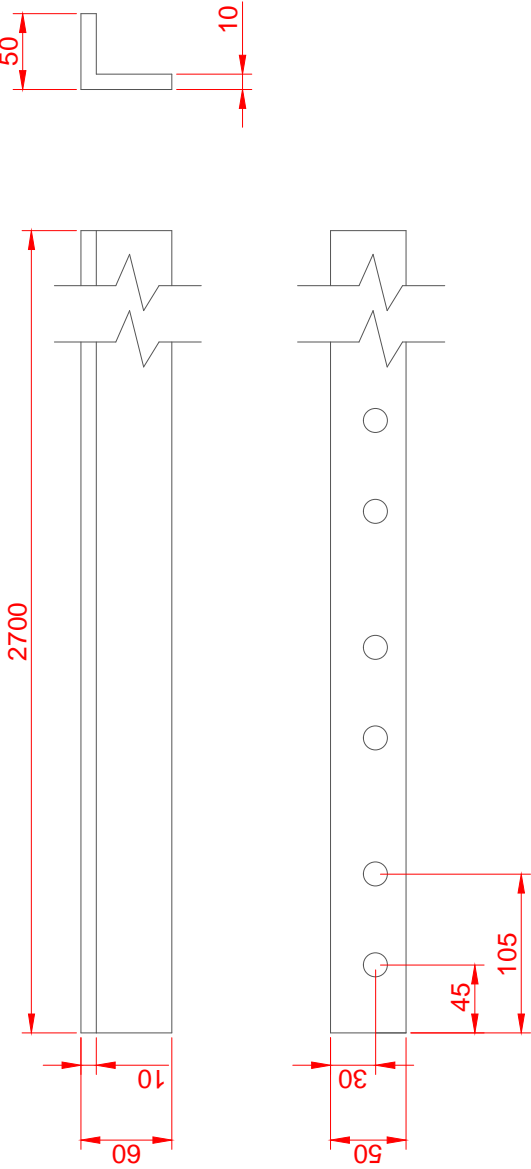
APOYO PILASTRAS

	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	
	PROYECTO: PASARELA PEATONAL SOBRE NA-150 A SU PASO POR GORRAIZ PARA ACCESO A CENTRO COMERCIAL ITAROA		REALIZADO: GANUZA IRURTIA, IÑAKI	
PLANO:		FIRMA:		FECHA:
BARANDILLA		06/13		Nº PLANO: 14

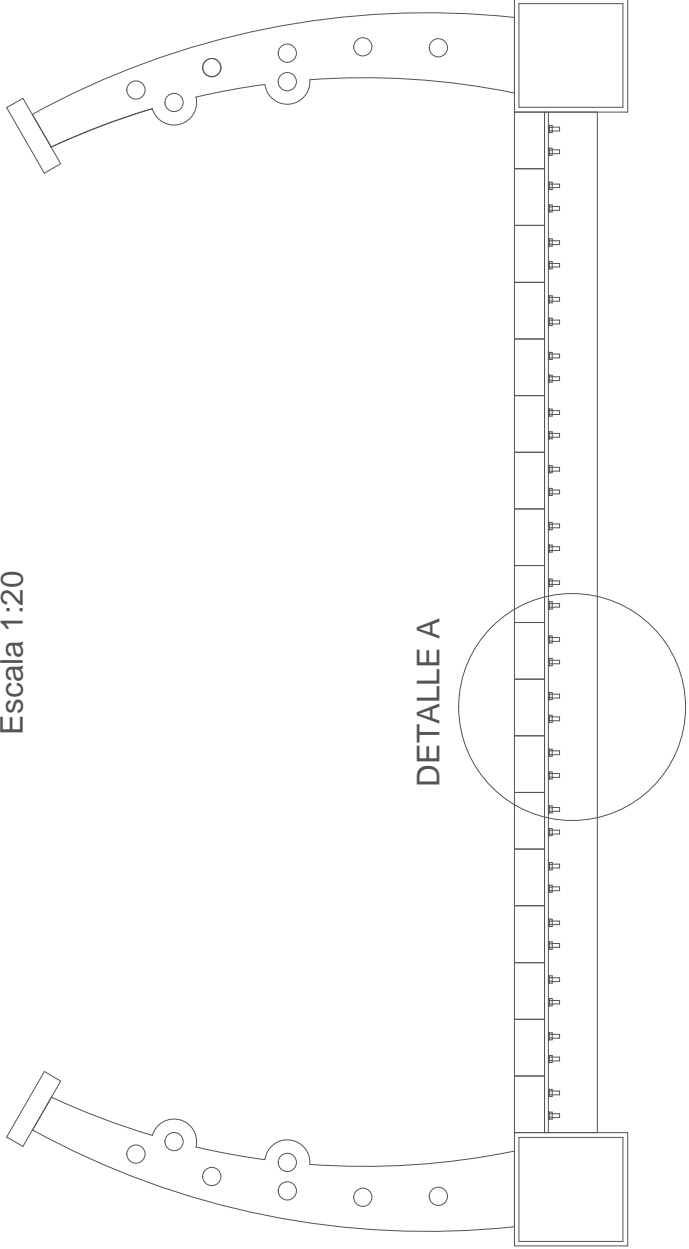
DETALLE UNIÓN TABLERO-RAMPA-TABLERO DESCANSILLO
Escala 1:10



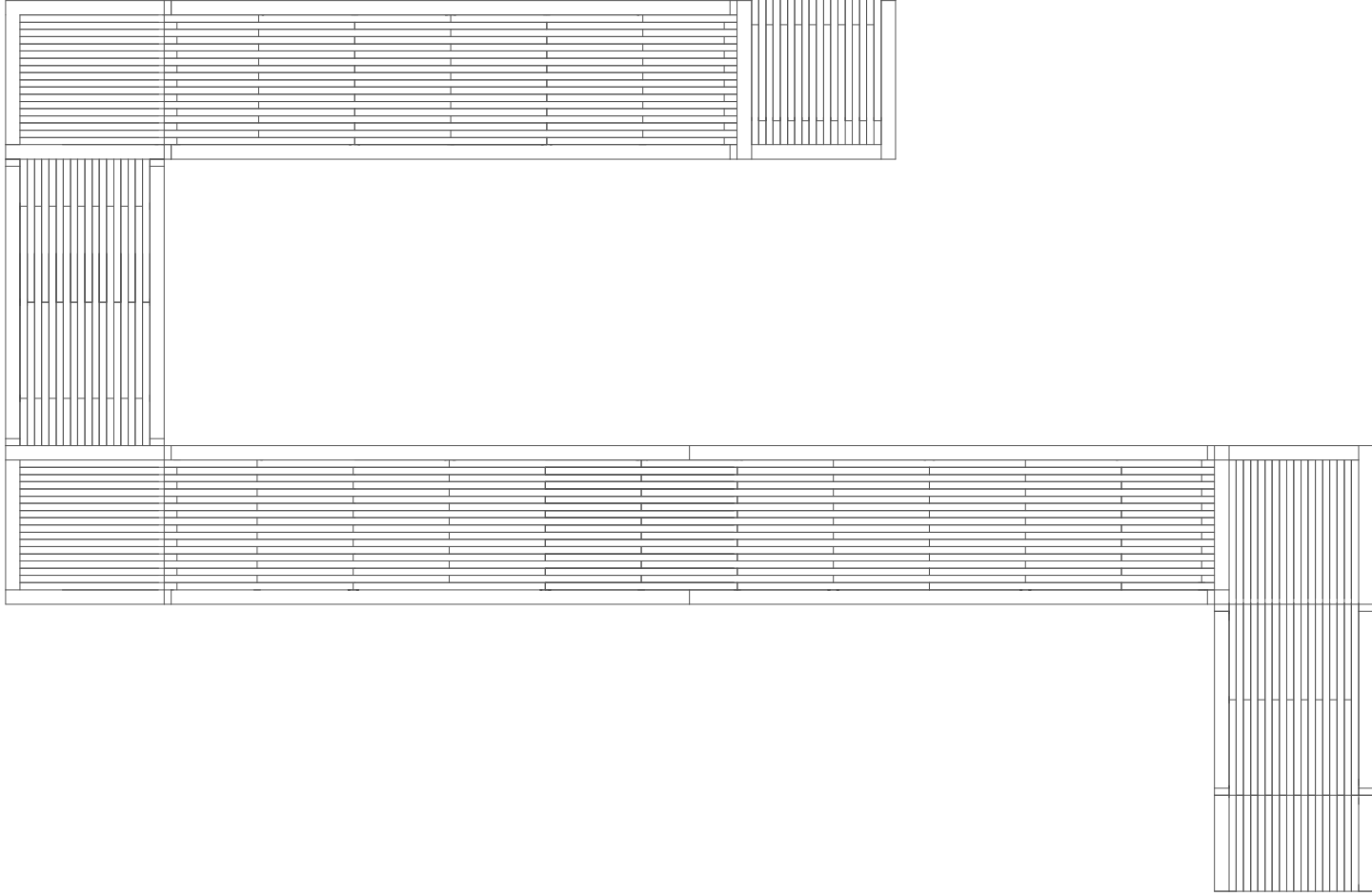
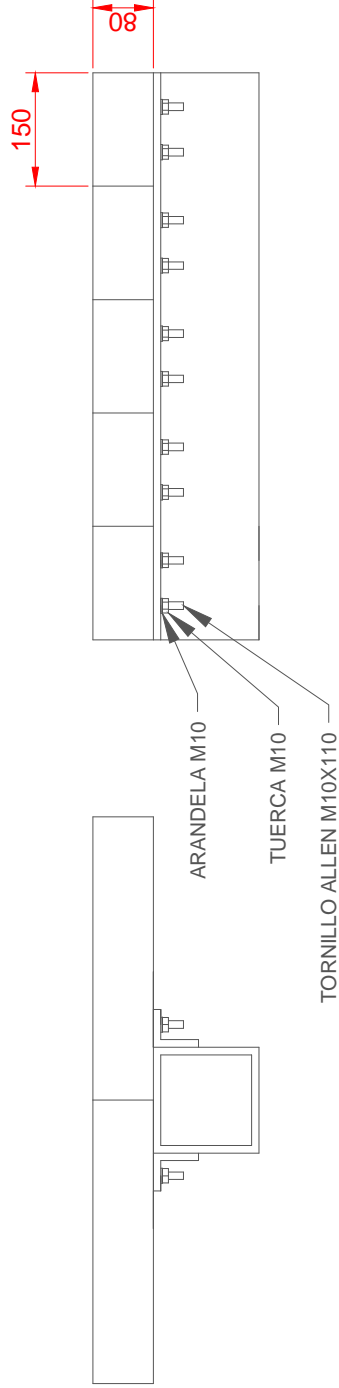
DESTALLE A ANCLAJE ENTARIMADO
Escala 1:5




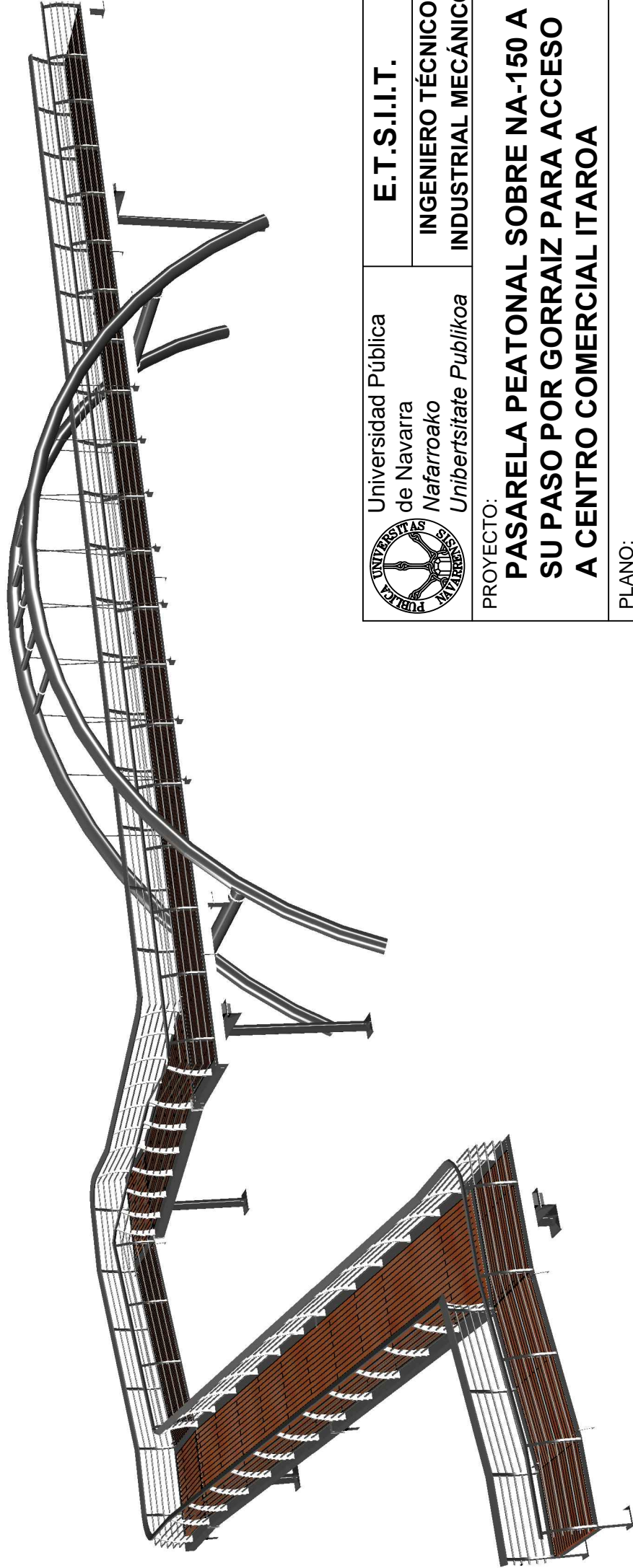
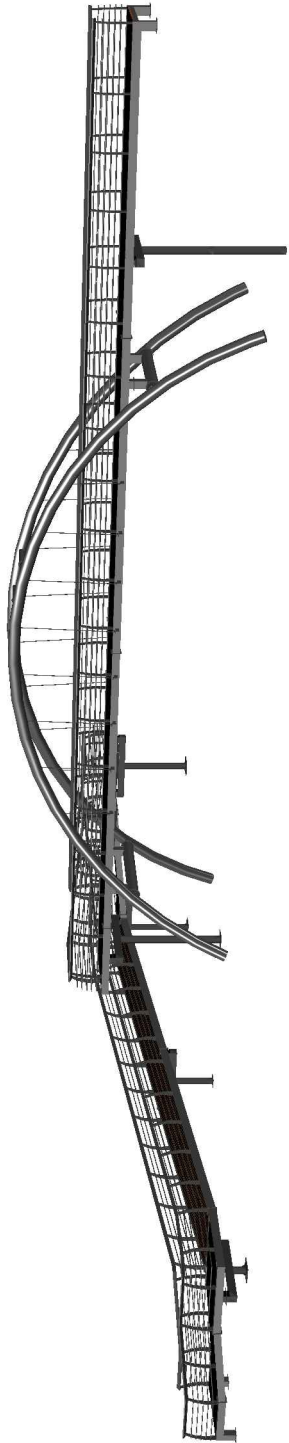
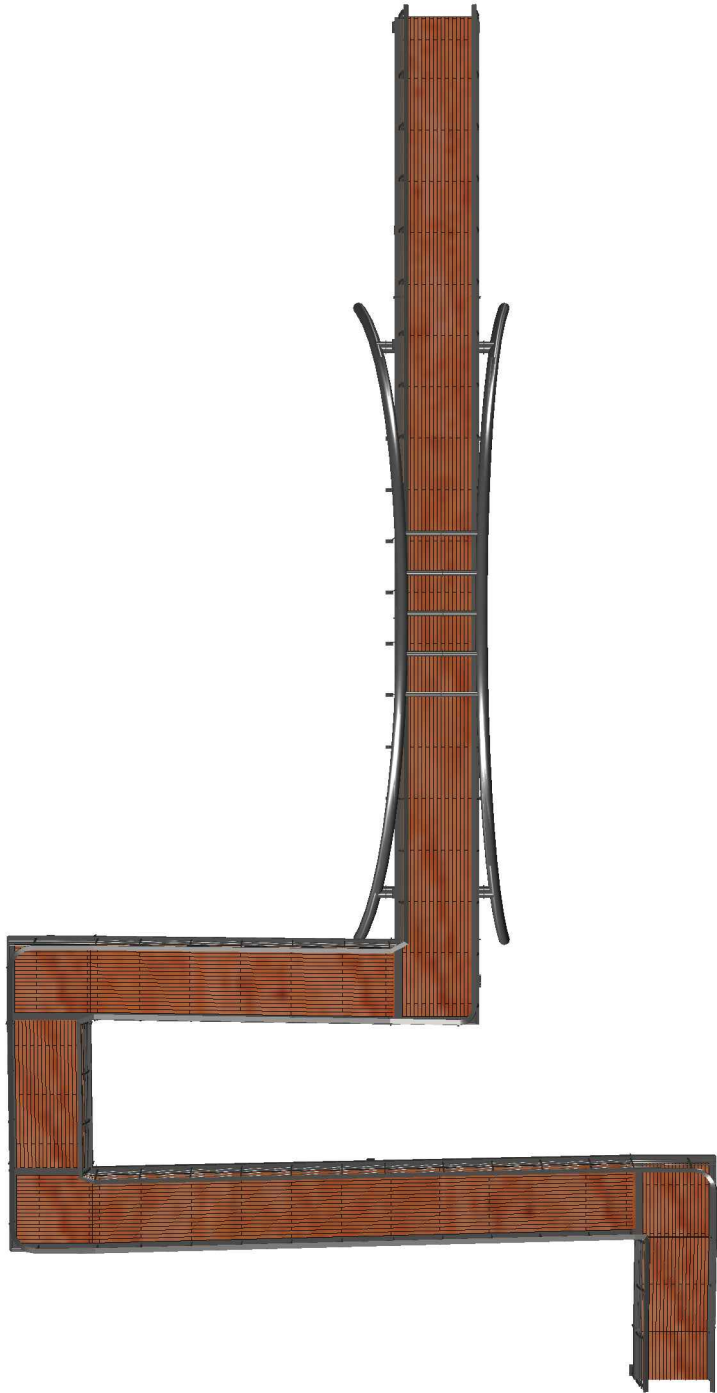
SECCIÓN A-A
Escala 1:20




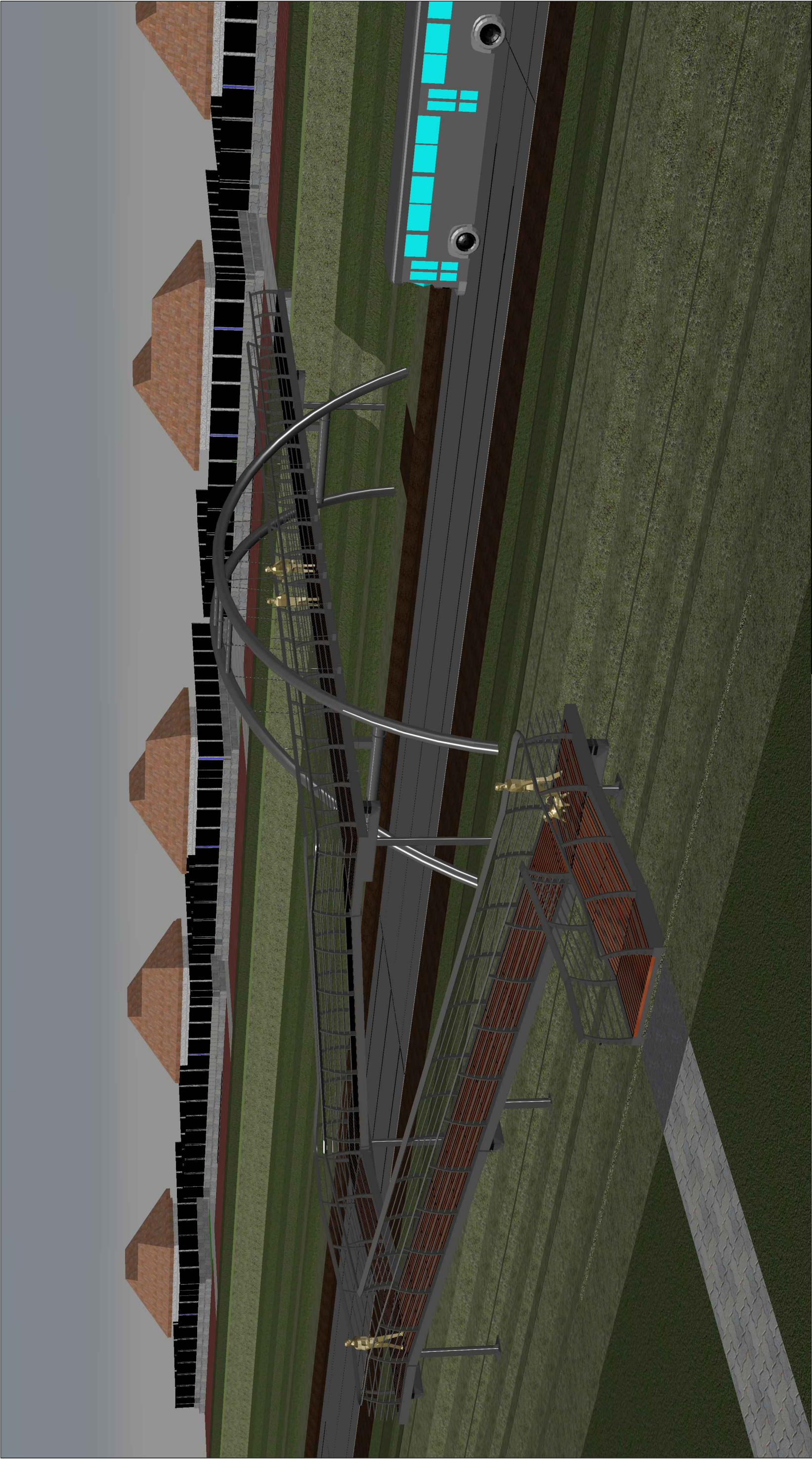
DETALLE A
Escala 1:10




	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO		
PROYECTO: PASARELA PEATONAL SOBRE NA-150 A SU PASO POR GORRAIZ PARA ACCESO A CENTRO COMERCIAL ITAROA		REALIZADO: GANUZA IRURTIA, IÑAKI		
PLANO: ENTARIMADO		FIRMA:		
		FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
		06/13	1:150	15



<div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>		E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES				
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO					
PROYECTO: PASARELA PEATONAL SOBRE NA-150 A SU PASO POR GORRAIZ PARA ACCESO A CENTRO COMERCIAL ITAROA					REALIZADO: GANUZA IRURTIA, IÑAKI		
					FIRMA:		
PLANO: PERSPECTIVA ESPACIAL					FECHA: 06/13	ESCALA:	Nº PLANO: 16



<div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>		<div>E.T.S.I.I.T.</div> <div>INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO</div>	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES		
PROYECTO: PASARELA PEATONAL SOBRE NA-150 A SU PASO POR GORRAIZ PARA ACCESO A CENTRO COMERCIAL ITAROA			REALIZADO: GANUZA IRURTIA, IÑAKI		
			FIRMA:		
PLANO:			FECHA: 06/13	ESCALA:	Nº PLANO: 17
PERSPECTIVA ESPACIAL					



Pamplona, Junio de 2013.

Firmado:

IÑAKI GANUZA IRURTIA

Ingeniero Técnico Industrial



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

“PASARELA PEATONAL SOBRE NA-150 A SU PASO POR
GORRAIZ PARA ACCESO A CENTRO COMERCIAL
ITAROA”

DOCUMENTO Nº 4: PLIEGO DE CONDICIONES

Iñaki Ganuza Irurtia

Isaac Cenoz Echeverría

Pamplona, Junio de 2013

ÍNDICE

Capítulo 1 DISPOSICIONES GENERALES	10
1.1 NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL	10
1.2 DEFINICIÓN DE LAS OBRAS	10
1.3 AUTOR DEL PROYECTO	10
1.4 DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA	10
1.5 NORMATIVA COMPLEMENTARIA DE APLICACIÓN	11
1.6 ACEPTACIÓN DEL PLIEGO POR LA CONTRATA	11
Capítulo 2 CONDICIONES FACULTATIVAS	12
2.1 DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS	12
2.1.1 EL INGENIERO DIRECTOR	12
2.1.2 EL CONSTRUCTOR	12
2.2 DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA	13
2.2.1 VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO	13
2.2.2 PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE	13
2.2.3 OFICINA EN LA OBRA	13
2.2.4 REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA	14
2.2.5 PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA	14
2.2.6 TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE	15
2.2.7 INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO	15
2.2.8 RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA	15
2.2.9 RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL INGENIERO	16
2.2.10 FALTAS DEL PERSONAL	16
2.3 PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, A LOS MATERIALES Y A LOS MEDIOS AUXILIARES	16
2.3.1 CAMINOS Y ACCESOS	16
2.3.2 REPLANTEO	17
2.3.3 LIBRO DE ÓRDENES, ASISTENCIAS E INCIDENCIAS	17
2.3.4 COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	18

2.3.5 ORDEN DE LOS TRABAJOS	18
2.3.6 FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS	18
2.3.7 AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR	18
2.3.8 PRORROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR	19
2.3.9 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA	19
2.3.10 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	19
2.3.11 OBRAS OCULTAS	19
2.3.12 TRABAJOS DEFECTUOSOS	20
2.3.13 VICIOS OCULTOS	20
2.3.14 DE LOS MATERIALES Y DE LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA	20
2.3.15 PRESENTACIÓN DE MUESTRAS	21
2.3.16 MATERIALES NO UTILIZABLES	21
2.3.17 GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS	21
2.3.18 LIMPIEZA DE LAS OBRAS	21
2.3.19 VISITAS DE LA OBRA	22
2.4 DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANejas	22
2.4.1 DE LAS RECEPCIONES PROVISIONALES	22
2.4.2 DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA	23
2.4.3 MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA	23
2.4.4 PLAZO DE GARANTÍA	23
2.4.5 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE	23
2.4.6 DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA	23
2.4.7 PRORROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA	24
2.4.8 DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA	24
Capítulo 3 CONDICIONES ECONÓMICAS	25
3.1 PRINCIPIO GENERAL	25
3.2 FIANZAS	25
3.2.1 PROCEDIMIENTOS	25
3.2.2 FIANZA PROVISIONAL	25

3.2.3 EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA	26
3.2.4 DE SU DEVOLUCIÓN EN GENERAL	26
3.2.5 DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES	26
3.3 DE LOS PRECIOS	26
3.3.1 COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS	26
3.3.2 PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA	28
3.3.3 PRECIOS CONTRADICTORIOS	28
3.3.4 RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS	28
3.3.5 FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS	28
3.3.6 DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS	29
3.3.7 ACOPIO DE MATERIALES	29
3.3.8 MEDICIONES	29
3.4 OBRAS POR ADMINISTRACIÓN	30
3.4.1 ADMINISTRACIÓN	30
3.4.2 OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA	30
3.4.3 OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA	30
3.4.4 LIQUIDACIÓN DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN	31
3.4.5 ABONO AL CONSTRUCTOR DE LAS CUENTAS DE ADMINISTRACIÓN DELEGADA	32
3.4.6 NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS MATERIALES Y APARATOS	32
3.4.7 RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS	32
3.4.8 RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR	33
3.5 DE LA VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS	33
3.5.1 FORMAS VARIAS DE ABONO DE LAS OBRAS	33
3.5.2 RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES	34
3.5.3 MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS	35
3.5.4 ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA	35

3.5.5 ABONO DE AGOTAMIENTOS Y OTROS TRABAJOS ESPECIALES NO CONTRATADOS _____	35
3.5.6 PAGOS _____	36
3.5.7 ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA _____	36
3.6 DE LAS INDEMNIZACIONES MUTUAS _____	37
3.6.1 IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS	37
3.6.2 DEMORA DE LOS PAGOS _____	37
3.7 VARIOS _____	37
3.7.1 MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS _____	37
3.7.2 UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES _____	38
3.7.3 SEGURO DE LAS OBRAS _____	38
3.7.4 CONSERVACIÓN DE LA OBRA _____	39
Capítulo 4 CONDICIONES LEGALES _____	40
4.1 CONDICIONES DE CONTRATOS Y ADJUDICACIONES _____	40
4.1.1 FIRMA DEL PLIEGO DE CONDICIONES POR LA CONTRATA _____	40
4.2 CONTRATO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS _____	40
4.2.1 ADJUDICACIÓN _____	40
4.2.2 FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO _____	41
4.2.3 ARBITRAJES Y JURISDICCIÓN COMPETENTE _____	41
4.3 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA _____	41
4.3.1 RESPONSABILIDAD GENERAL DEL CONTRATISTA _____	41
4.3.2 ACCIDENTES _____	42
4.3.3 DAÑOS A TERCEROS _____	42
4.3.4 HALLAZGOS _____	42
4.3.5 NORMAS DE APLICACIÓN _____	42
4.4 RESCISIÓN DEL CONTRATO _____	43
4.4.1 CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO _____	43
4.4.2 VALORACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN _____	44
Capítulo 5 CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES _____	45
5.1 ASPECTOS GENERALES _____	45
5.1.1 CONTENIDO GENERAL _____	45

5.1.2 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	45
5.2 DE LA ORGANIZACIÓN DE LA OBRA	45
5.2.1 DOCUMENTACIÓN PREVIA	45
5.2.2 COMIENZO DE LAS OBRAS	46
5.2.3 REPLANTEO	46
5.2.4 LIMPIEZA	46
5.2.5 INDUSTRIAS AUXILIARES	46
5.3 DE LOS MATERIALES E INSTALACIONES	47
5.3.1 ACCESOS	47
5.3.2 MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES	47
5.3.4 COMPROBACIÓN DE SERVIDUMBRES	47
5.4 DE LA MANO DE OBRA Y PERSONAL INTERVINIENTE	48
5.4.1 RESIDENCIA	48
5.4.2 PRESENCIA EN LA OBRA	48
5.4.3 ENCARGADO	48
5.4.4 RECEPCIÓN DE ÓRDENES	48
5.4.5 CUALIFICACIÓN DEL PERSONAL DE LA OBRA	49
5.4.6 RECUSACIÓN DEL PERSONAL	49
Capítulo 6 CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES	50
6.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	50
6.2 CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES	50
6.2.1 CONDICIONES GENERALES	50
6.2.2 ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO	51
6.2.3 ACERO EN REDONDOS	58
6.2.4 ENCOFRADOS	59
6.3 ESTRUCTURA DE ACERO	63
6.3.1 MATERIALES	63
6.3.2 CONSTRUCCIÓN EN TALLER	65
6.3.3 TRANSPORTE	69
6.3.4 ALMACENAMIENTO	69
6.4 APOYOS DE NEOPRENO	70
6.5 MADERA ELONDO O IPE	70

6.6 RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL FILTRANTE	70
6.7 ZAHORRA	71
6.8 ESCOLLERA	71
6.9 TIERRA VEGETAL	71
6.10 TERRAZOS Y BALDOSAS	71
6.11 AGLOMERADO ASFALTICO	71
6.12 LADRILLOS	71
6.13 MATERIALES NO CONSIGNADOS EN ESTE PLIEGO	72
6.14 CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE REGIR LA EJECUCIÓN	72
6.14.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	72
6.14.2 CIMIENTOS	73
6.14.3 RELLENO	74
6.15 HORMIGONES	74
6.15.1 OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO	74
6.15.2 OBSERVACIONES GENERALES RESPECTO A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO	82
6.15.3 PLANOS DE TALLER	85
6.15.4 COLOCACIÓN	85
6.15.5 EMPALMES	86
6.15.6 PROTECCIÓN DEL HORMIGÓN	86
6.15.7 ENCOFRADOS	86
6.16 MONTAJE EN OBRA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO	87
6.16.1 REQUISITOS GENERALES	87
6.16.2 TOLERANCIAS EN EL MONTAJE	88
6.16.3 UNIONES ATORNILLADAS	89
6.16.4 UNIONES SOLDADAS	89
6.16.5 MEDIOS DE UNIÓN PROVISIONAL	90
6.17 PROTECCIÓN DEL ACERO	90
6.17.1 GENERALIDADES	90
6.17.2 PREPARACIÓN DE SUPERFICIES	90
6.17.3 SISTEMA DE PINTADO	91
6.17.4 GARANTÍAS	91

6.17.5 RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LA PINTURA	91
6.18 REPLANTEOS	92
6.19 APOYOS DE NEOPRENO ZUNCHADO	93
6.20 PLACAS TEFLON	93
6.21 MADERA ELONDO AFRICANO O IPE	93
6.22 ZAHORRA	94
6.23 TIERRA VEGETAL	94
6.24 ESCOLLERA	94
6.25 DEMOLICIONES	94
6.26 DESBROCE	94
6.27 AGLOMERADO ASFÁLTICO	94
6.28 PAVIMENTO BALDOSA HIDRÁULICA	94
6.29 BORDILLOS	94
6.30 PRUEBAS	94
6.31 RESTITUCIÓN DE TERRENOS. SERVICIOS AFECTADOS	95
6.32 OTRAS UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE PLIEGO	97
6.33 LIMPIEZA DE OBRAS	97
6.34 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	98
6.35 RÓTULOS	98
6.35.1 CARTEL INFORMATIVO	98
Capítulo 7 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA	99
7.1 CONDICIONES GENERALES	99
7.2 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS EXCAVACIONES	100
7.3 MEDICIÓN Y ABONO DE RELLENOS	101
7.4 MEDICIÓN Y ABONO DE OBRAS DE HORMIGÓN	101
7.5 MEDICIÓN Y ABONO DE ENCOFRADO	102
7.5.1 MEDICIÓN Y ABONO DE ARMADURAS	102
7.6 MEDICIÓN Y ABONO DE MALLAS ELECTROSOLDADAS	102
7.7 MEDICIÓN Y ABONO DE RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL FILTRANTE	102
7.8 MEDICIÓN Y ABONO DE ESTRUCTURA DE ACERO	103
7.9 MEDICIÓN Y ABONO DE BARRAS DETAN	103

7.10 MEDICIÓN Y ABONO DE PLACAS DE TEFLON _____	104
7.11 MEDICIÓN Y ABONO DE PAVIMENTO BALDOSA HIDRAULICA _____	104
7.12 MEDICIÓN Y ABONO DE PAVIMENTO AGLOMERADO ASFALTICO _____	104
7.13 MEDICIÓN Y ABONO DE BORDILLO _____	104
7.14 MEDICIÓN Y ABONO DE APOYOS DE NEOPRENO ZUNCHADO _____	104
7.15 MEDICIÓN Y ABONO DE JUNTAS DE DILATACIÓN _____	105
7.16 MEDICIÓN Y ABONO DE MADERA _____	105
7.17 MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS DE ABONO ÍNTEGRO _____	105
7.18 OBRAS NO AUTORIZADAS Y OBRAS DEFECTUOSAS _____	105
7.18.1 ABONO DE OBRA INCOMPLETA _____	106
7.19 MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO _____	106
7.20 MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR, DE TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN Y ELABORACIÓN DE PRECIOS CONTRADICTORIOS _____	106
7.21 MATERIALES SOBRANTES _____	107
7.22 MEDICIÓN Y ABONO DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD _____	107

Capítulo 1 DISPOSICIONES GENERALES

1.1 NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL

El presente pliego tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Aparejador o al Ingeniero Técnico, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

1.2 DEFINICIÓN DE LAS OBRAS

Corresponde al encabezamiento del proyecto: PASARELA PEATONAL SOBRE NA-150 A SU PASO POR GORRAIZ PARA ACCESO A CENTRO COMERCIAL ITAROA.

Emplazamiento: CENTRO COMERCIAL ITAROA, GORRAIZ, NAVARRA.

Propietario: AYUNTAMIENTO DE EGÜÉS.

1.3 AUTOR DEL PROYECTO

Los trabajos se ejecutarán de acuerdo con el presente Proyecto de Ejecución redactado por EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, IÑAKI GANUZA IRURTIA.

1.4 DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1º.- Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresas o arrendamiento de obras, si existiere.

2º.- El Pliego de prescripciones técnicas.

3º.- El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuestos).

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones. En cada

documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

1.5 NORMATIVA COMPLEMENTARIA DE APLICACIÓN

Además de lo estipulado en el presente Pliego, regirán con carácter subsidiario, la Normativa vigente establecida por los organismos de la Administración Local y empresas concesionarias de servicios públicos y que sea de aplicación en la obra, que deberá ser conocida y cumplimentada por la empresa constructora.

1.6 ACEPTACIÓN DEL PLIEGO POR LA CONTRATA

Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la contrata, la cual dice poseer una copia del proyecto, conoce y admite el presente Pliego de condiciones. Cualquier alteración de Pliego por otro documento contractual entre la Contrata y la Propiedad, habrá de ser conocido por él.

Capítulo 2 CONDICIONES FACULTATIVAS

2.1 DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS

2.1.1 EL INGENIERO DIRECTOR

Corresponde al Ingeniero Director:

- a) Comprobar la adecuación de la cimentación proyectada a las características reales del suelo.
- b) Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- c) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución arquitectónica.
- d) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- e) Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- f) Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir en unión del Aparejador o Ingeniero Técnico, el certificado final de la misma.

2.1.2 EL CONSTRUCTOR

Corresponde al Constructor:

- a) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- b) Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- c) Suscribir con el Ingeniero y el Aparejador o Ingeniero Técnico, el acta de el replanteo de la obra.
- d) Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.

- e) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Aparejador o Ingeniero Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- f) Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- g) Facilitar al Ingeniero Técnico, con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- h) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- i) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- j) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

2.2 DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA

2.2.1 VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

2.2.2 PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE

El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Ingeniero Técnico de la Dirección Facultativa.

2.2.3 OFICINA EN LA OBRA

El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Ingeniero.

- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad e Higiene.
- El Libro de Incidencias.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La documentación de los seguros mencionados en el 3º j) del epígrafe anterior.

Dispondrá además el Constructor de una oficina para la Dirección Facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada. Dispondrá de teléfono cuando la Dirección Facultativa lo estime necesario. Los costos de todo lo anteriormente expuesto serán considerados como gastos generales de la obra y por tanto no devengarán coste adicional alguno.

2.2.4 REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA

El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata. Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el 3º del epígrafe anterior.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el Pliego de "Condiciones particulares de índole facultativa" el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos. El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

2.2.5 PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA

El Jefe de obra, por si o por medio sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero o al Aparejador o Ingeniero Técnico, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los

conocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de ediciones y liquidaciones.

2.2.6 TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones Particulares, se entenderá que requiere reforma de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 o del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

2.2.7 INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba, tanto del Aparejador o Ingeniero Técnico como del Ingeniero.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al Constructor, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor podrá requerir del Ingeniero o del Aparejador o Ingeniero Técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

2.2.8 RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Ingeniero, ante

la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero o del Aparejador o Ingeniero Técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para este tipo de reclamaciones.

2.2.9 RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL INGENIERO

El Constructor no podrá recusar a los Ingenieros, Aparejadores, o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones. Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

2.2.10 FALTAS DEL PERSONAL

El Ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

2.3 PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, A LOS MATERIALES Y A LOS MEDIOS AUXILIARES

2.3.1 CAMINOS Y ACCESOS

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. El Ingeniero Técnico podrá exigir su modificación o mejora.

2.3.2 REPLANTEO

El constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El constructor someterá el replanteo a la aprobación del Aparejador o Ingeniero Técnico y una vez éste haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

2.3.3 LIBRO DE ÓRDENES, ASISTENCIAS E INCIDENCIAS

Con objeto de que en todo momento se pueda tener un conocimiento exacto de la ejecución e incidencias de la obra, se llevará, mientras dure la misma, el Libro de Órdenes, Asistencias e Incidencias que se ajustará a lo prescrito en el Decreto 11-3-71, en el que se reflejarán las visitas facultativas realizadas por la Dirección de la obra, incidencias surgidas y en general, todos aquellos datos que sirvan para determinar con exactitud si por la Contrata se han cumplido los plazos y fases de ejecución previstas para la realización del proyecto.

El Ingeniero Director de la obra, el aparejador y los demás facultativos colaboradores en la dirección de las obras, irán dejando constancia, mediante las oportunas referencias, de sus visitas e inspecciones, de las incidencias que surjan en el transcurso de ellas y que obliguen a cualquier modificación en el proyecto, así como de las órdenes que necesite dar al contratista respecto a la ejecución de las obras, las cuales serán de obligado cumplimiento.

Las anotaciones en el Libro de Órdenes, Asistencias e Incidencias, harán fe a efectos de determinar las posibles causas de resolución e incidencias del contrato. Sin embargo, cuando el contratista no estuviese conforme, podrá alegar en su descargo todas aquellas razones que abonen su postura, aportando las pruebas que estime pertinentes. El efectuar una orden a través del correspondiente asiento en este Libro, no será obstáculo para que cuando la Dirección Facultativa lo juzgue conveniente, se efectúe la misma también de oficio. Dicha orden se reflejará en el Libro de Órdenes.

El contratista deberá utilizarlo para pedir aclaraciones sobre cualquier duda surgida en el Proyecto, solicitar la introducción de variaciones en obra respecto a materiales, soluciones y presupuesto, presentado por escrito la valoración detallada de la variación del presupuesto para su aprobación por la Propiedad y la Dirección Facultativa, siendo de su responsabilidad el cumplimiento de lo anterior. La ausencia de anotaciones en el Libro implica que hasta ese momento no ha surgido ninguna duda o imprevisto en la obra.

2.3.4 COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales, en aquel señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Técnico del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

2.3.5 ORDEN DE LOS TRABAJOS

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

2.3.6 FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos. En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

2.3.7 AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

2.3.8 PRORROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminirlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

2.3.9 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

2.3.10 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Ingeniero o el Aparejador o Ingeniero Técnico al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el 11.

2.3.11 OBRAS OCULTAS

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al Ingeniero; otro al Aparejador; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

2.3.12 TRABAJOS DEFECTUOSOS

El constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones generales y particulares de índole técnica " del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Aparejador o Ingeniero Técnico, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Aparejador o Ingeniero Técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero de la obra, quien resolverá.

2.3.13 VICIOS OCULTOS

Si el Aparejador o Ingeniero Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Ingeniero. Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

2.3.14 DE LOS MATERIALES Y DE LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA

El constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Aparejador o Ingeniero Técnico una lista completa de los materiales y aparatos

que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

2.3.15 PRESENTACIÓN DE MUESTRAS

A petición del Ingeniero, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

2.3.16 MATERIALES NO UTILIZABLES

El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra. Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigentes en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Aparejador o Ingeniero Técnico, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

2.3.17 GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata. Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

2.3.18 LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

2.3.19 VISITAS DE LA OBRA

El Contratista velará para que la obra no sea visitada por personas ajenas a la misma y arbitrará los medios que considere oportunos para ese fin. El Contratista, sin embargo, no opondrá reparos al acceso de la Propiedad a la obra, siempre que con ello no se derive perjuicio para la misma, en cuyo caso podrá exigir que la Propiedad asista cuando lo apruebe la Dirección Facultativa y acompañada de esta. Cualquier observación técnica que pueda derivarse de estas visitas de la Propiedad, deberán ser hechas al Contratista a través de la Dirección Facultativa.

En consecuencia, los trabajos que realice el Contratista indicados por la Propiedad pero sin haber sido aprobados por la Dirección Facultativa, serán de la exclusiva responsabilidad del Contratista.

2.4 DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS

2.4.1 DE LAS RECEPCIONES PROVISIONALES

Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Ingeniero a la Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de recepción provisional. Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor, del Ingeniero y del Aparejador o Ingeniero Técnico. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicando un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra. Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza

Al realizarse la recepción provisional de las obras deberá presentar el contratista las pertinentes autorizaciones de los Organismos oficiales de la Provincia para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran. No se efectuará esa recepción provisional de las obras, ni, como es lógico, la definitiva, si no se cumple este requisito.

2.4.2 DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA

El Ingeniero Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y el contenido dispuesto por la legislación vigente y, si se trata de viviendas, con lo que se establece en los párrafos 2, 3, 4 y 5, del apartado 2 del 4º del Real Decreto 515/1989, de 21 de abril.

2.4.3 MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Aparejador o Ingeniero Técnico a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

2.4.4 PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones Particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a nueve meses.

2.4.5 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista. Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

2.4.6 DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

2.4.7 PRORROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero-Director marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquéllos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

2.4.8 DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en el 35. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en los artículos 39 y 40 de este Pliego. Para las obras y trabajos no terminados pero aceptables a juicio del Ingeniero-Director, se efectuará una sola definitiva recepción.

Capítulo 3 CONDICIONES ECONÓMICAS

3.1 PRINCIPIO GENERAL

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

3.2 FIANZAS

3.2.1 PROCEDIMIENTOS

El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

a) Depósito previo, en metálico o valores, o aval bancario, por importe entre el 3 por 100 y 10 por 100 del precio total de contrata.

b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

3.2.2 FIANZA PROVISIONAL

En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra, de un tres por ciento (3 por 100) como mínimo, del total del presupuesto de contrata.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el diez por cien (10 por 100) de la cantidad por la que se haga la adjudicación de la obra, fianza que puede constituirse en cualquiera de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el Pliego de Condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

3.2.3 EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastara para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de la obra que no fuesen de recibo.

3.2.4 DE SU DEVOLUCIÓN EN GENERAL

La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta (30) días una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

3.2.5 DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES

Si la propiedad, con la conformidad del Ingeniero Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

3.3 DE LOS PRECIOS

3.3.1 COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

- Se considerarán costes directos:

a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.

b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.

d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.

e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

- Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pié de obra , comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

- Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (este porcentaje se establece entre un 10 por 100).

- Beneficio industrial:

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

- Precio de Ejecución material:

Se demonizará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

- Precio de Contrata:

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio. Las valoraciones de las unidades de obra que figuran en el presente proyecto, se efectuarán multiplicando el número de éstas por el precio unitario asignado a las mismas en el presupuesto.

3.3.2 PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

3.3.3 PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista. El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudiría en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad. Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha el contrato.

3.3.4 RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

3.3.5 FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del País respecto de la aplicación de los precios o de forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones particulares.

3.3.6 DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100. No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

3.3.7 ACOPIO DE MATERIALES

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito. Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

3.3.8 MEDICIONES

La medición del conjunto de unidades de obra que constituyen la presente se verificará aplicando a cada unidad de obra la unidad de medida que le sea apropiada y con arreglo a las mismas unidades adoptadas en el presupuesto: unidad completa, partida alzada, metros cuadrados, cúbicos o lineales, kilogramos, etc. Tanto las mediciones parciales como las que se ejecuten al final de la obra se realizarán conjuntamente con el Contratista, levantándose las correspondientes actas que serán firmadas por ambas partes.

Todas las mediciones que efectúen comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el Contratista derecho a reclamación de ninguna especie, por las diferencias que se produjeran entre las mediciones que se ejecuten y las que figuren en proyecto, así como tampoco por los errores de clasificación de las diversas unidades de obra que figuren en los estados de valoración.

La valoración de las obras no expresadas en este Pliego se verificará aplicando a cada una de ellas la medida que le sea más apropiada y en la forma y condiciones que estime justas el Ingeniero, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente. El Contratista no tendrá derecho alguno a que las medidas a que se refiere este se ejecuten en

la forma que él indique, sino que serán con arreglo a lo que determine el Director Facultativo, sin aplicación de ningún género.

Se supone el contratista ha hecho un detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto y, por lo tanto, al no haber hecho ninguna observación sobre errores posibles o equivocaciones del mismo, no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios, de tal suerte que si la obra ejecutada con arreglo al proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna. Si, por el contrario, el número de unidades fuera menor se descontará del presupuesto.

3.4 OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

3.4.1 ADMINISTRACIÓN

Se denominan "Obras por Administración " aquéllas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí mismo o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor. Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- a) Obras por administración directa.
- b) Obras por administración delegada o indirecta.

3.4.2 OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA

Se denominan "Obras por Administración directa" aquellas en las que el Propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Ingeniero-Director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de Propietario y Contratista.

3.4.3 OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA

Se entiende por "Obra por Administración delegada o indirecta" la que convienen un propietario y un Constructor para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan. Son por tanto,

características peculiares de las "Obras por Administración delegada o indirecta" las siguientes:

a) Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o por mediación del Constructor todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí mismo o por medio del Ingeniero-Director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.

b) Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Propietario un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor.

3.4.4 LIQUIDACIÓN DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las "Condiciones particulares de índole económica" vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el Aparejador o Ingeniero Técnico:

a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.

b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueldos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.

c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o retirada de escombros.

d) Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un quince por ciento

(15 por 100), entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

3.4.5 ABONO AL CONSTRUCTOR DE LAS CUENTAS DE ADMINISTRACIÓN DELEGADA

Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración delegada los realizará el Propietario mensualmente según los partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante. Independientemente, el Aparejador o Ingeniero Técnico redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

3.4.6 NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS MATERIALES Y APARATOS

No obstante las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o en su representación al Ingeniero-Director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

3.4.7 RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Ingeniero-Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Ingeniero-Director.

Si hecha esta notificación al Constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que

preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

3.4.8 RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR

En los trabajos de "Obras por Administración delegada" el Constructor sólo será responsable de los defectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales se establecen.

En cambio, y salvo lo expresado en el 63 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales u aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho. En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

3.5 DE LA VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

3.5.1 FORMAS VARIAS DE ABONO DE LAS OBRAS

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1º Tipo fijo tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.

2º Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas. Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

3º Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del Ingeniero-Director. Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.

4º Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones económicas" determina.

5º Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

3.5.2 RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Aparejador o Ingeniero Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Aparejador o Ingeniero Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Ingeniero-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero-Director en la forma prevenida en los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales". Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero-Director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido. El material acopiado a pie obra por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al periodo a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En caso de que el Ingeniero-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

3.5.3 MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

3.5.4 ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Ingeniero-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

3.5.5 ABONO DE AGOTAMIENTOS Y OTROS TRABAJOS ESPECIALES NO CONTRATADOS

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones u otra clase de trabajos de cualquiera índole especial u ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación

de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la contrata. Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Pliego de Condiciones Particulares.

3.5.6 PAGOS

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero-Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

3.5.7 ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1º Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo y el Ingeniero-Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.

2º Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

3º Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

3.6 DE LAS INDEMNIZACIONES MUTUAS

3.6.1 IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (O/OO) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

3.6.2 DEMORA DE LOS PAGOS

Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido, el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un cuatro y medio por ciento (4,5 por 100) anual, en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún trascurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

3.7 VARIOS

3.7.1 MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero-Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades

mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas. Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero-Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

3.7.2 UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

3.7.3 SEGURO DE LAS OBRAS

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción.

En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero-Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra. Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

3.7.4 CONSERVACIÓN DE LA OBRA

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero-Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero-Director fije. Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar. En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado. En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

Capítulo 4 CONDICIONES LEGALES

4.1 CONDICIONES DE CONTRATOS Y ADJUDICACIONES

4.1.1 FIRMA DEL PLIEGO DE CONDICIONES POR LA CONTRATA

Tendrán prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción la ley de Contratos de las administraciones públicas y la ley foral de Contratos de la administración pública de Navarra vigentes., así como las disposiciones vigentes en el Ayto. De Egüés.

El Propietario o promotor incluirá el presente Pliego de Condiciones como documento a firmar y ser aceptado por la contrata, previamente a la ejecución de las obras y como documento complementario al contrato de ejecución de las mismas. Sin este requisito la Dirección Facultativa no autorizará el comienzo de los trabajos u ordenará la inmediata suspensión de los mismos si estos hubieran comenzado sin previo aviso.

4.2 CONTRATO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Previamente a la firma del mismo, entre la Contrata y la Propiedad, el Ingeniero Director deberá tener conocimiento de las condiciones estipuladas, señalando en su caso las modificaciones que, basadas en su experiencia, convinieran para el mejor desarrollo de la obra y relaciones entre las partes.

Si existieran contradicciones o diferencias entre el contrato de obra y el presente Pliego de Condiciones, prevalecerá y se estará a lo dispuesto en este último, salvo en aquellos puntos en que se especifica su referencia exclusiva al Contrato. En el contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista, deberá explicarse el sistema de ejecución de las obras que podrán contratarse por cualquiera de los sistemas enumerados en el art. 1, epígrafe 5º, del Capítulo II: "Condiciones económicas".

4.2.1 ADJUDICACIÓN

La adjudicación de las obras podrá efectuarse por cualquiera de los tres procedimientos siguientes:

- a) Subasta pública o privada.
- b) Concurso público o privado.
- c) Adjudicación directa.

En el primer caso, será obligatoria la adjudicación al mejor postor, siempre que esté conforme con lo especificado en los documentos del Proyecto. En el segundo y tercer caso la adjudicación será de libre elección.

4.2.2 FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO

El contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes. El Contratista antes de firmar el contrato, habrá firmado también su conformidad, en todas y cada una de las hojas constitutivas del presente Pliego de Condiciones, al igual que la Propiedad. Será de cuenta del adjudicatario, todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que consigne la contrata.

4.2.3 ARBITRAJES Y JURISDICCIÓN COMPETENTE

Ambas partes se comprometen a someterse en sus diferencias a un arbitraje de equidad que ofrecerá al Ingeniero Director y en su defecto al de amigables componedores, designados uno de ellos por el Propietario, otro por la contrata y tres ingenieros del Colegio Oficial correspondiente, uno de los cuales será forzosamente el Director de la obra.

En caso de no llegarse a un acuerdo por el procedimiento anterior, ambas partes quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones que puedan surgir como derivados de su contrato a la jurisdicción del lugar donde estuviese enclavada la obra.

4.3 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

4.3.1 RESPONSABILIDAD GENERAL DEL CONTRATISTA

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato, y en los documentos que componen el Proyecto. Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante las obras, ni que hayan sido abonados en liquidaciones parciales.

4.3.2 ACCIDENTES

En caso de accidente ocurrido a los operarios, con motivo y en el ejercicio de los trabajos realizados para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos en la Legislación Vigente siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad, por responsabilidad en cualquier aspecto. El Contratista está obligado a adoptar todas y cada una de las medidas de seguridad que la Legislación y disposiciones vigentes preceptúa.

De los accidentes y perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir será éste el único responsable, ya que se considera que en los precios contratados, están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

4.3.3 DAÑOS A TERCEROS

El Contratista será responsable de todos los daños y perjuicios que por culpa o negligencia, puedan causarse a terceras personas con motivo de la ejecución de las obras.

4.3.4 HALLAZGOS

La Propiedad se reserva los derechos legales sobre los objetos de valor, arte y sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. En cuanto se produjera un hallazgo de éste género, deberá ser comunicado a la Propiedad y a la Dirección Facultativa quien señalará las medidas especiales que hubieran de tomarse en relación con los mismos.

4.3.5 NORMAS DE APLICACIÓN

Para todo aquello no detallado expresamente en los s anteriores, y en especial sobre las condiciones que deberán reunir los materiales que se empleen en la obra, así como la ejecución de cada unidad de obra y las normas para su medición y valoración, regirá el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1960. Se cumplimentarán todas las normas de la Presidencia del Gobierno y Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo vigentes y las sucesivas que se publiquen en el transcurso de las obras.

4.4 RESCISIÓN DEL CONTRATO

4.4.1 CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO

Serán causas de rescisión automática del contrato, sin necesidad de ningún trámite judicial, las siguientes:

- a) La muerte o incapacidad del Contratista.
- b) La no aceptación, salvo causa injustificada, del Plan General de Obra.
- c) La mera presentación de expediente de quiebra o de suspensión de pagos del Contratista.
- d) Las alteraciones del contrato por modificaciones del Proyecto, de tal forma que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio de la Dirección Facultativa, y en cualquier caso siempre que la variación del presupuesto de contrata, como consecuencia de estas modificaciones represente en más o menos el 25% como mínimo del importe total.
- e) Las alteraciones del contrato por modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones, en más o menos del 40% como mínimo de algunas de las unidades que figuran en las mediciones del Proyecto, o más de un 50% de unidades del Proyecto modificado.
- f) La suspensión de obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la Contrata no se dé comienzo a la obra dentro de 90 días a partir de la adjudicación, en este caso la devolución de la fianza será automática.
- g) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido en seis meses.
- h) La inobservancia del plan cronológico de la obra, y en especial, el plazo de ejecución y terminación total de la misma.
- i) El incumplimiento de las cláusulas contractuales en cualquier medida, extensión o modalidad, siempre que, a juicio de la Dirección Técnica sea por descuido inexcusable o mala fe manifiesta.
- j) El mutuo acuerdo de los contratantes.
- k) El incumplimiento de cualquiera de las prescripciones contenidas en este Pliego. El Contratista dispondrá de un plazo de diez (10) días para subsanar los motivos de incumplimiento que le hayan sido notificados.
- l) La manipulación fraudulenta del Libro de Control de Obra.
- m) La mala fe en la ejecución de los trabajos

La rescisión del contrato faculta a la Propiedad a contratar inmediatamente el seguimiento de las obras con un tercero, de tal forma que los trámites legales no impidan el desarrollo de la obra, comprometiéndose el Contratista, con la renuncia al fuero o derechos que tuviera, a desalojar la obra en un plazo máximo de 15 días. Con objeto de no paralizar el ritmo de las obras, la Dirección Facultativa, con el consentimiento de la Propiedad, levantará un acta del estado de mediciones de la obra, que se legitimará con un acta notarial. Inmediatamente y sin ningún otro requisito, la Propiedad podrá ordenar a un tercero la terminación de las obras.

4.4.2 VALORACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN

En el caso de rescisión del Contrato, se procederá a la liquidación de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados que puedan ser utilizados a juicio de la Dirección Facultativa. A este efecto se levantará Acta de las mediciones realizadas. Si se rescinde el Contrato por causa imputable al Contratista, además de la pérdida de la fianza definitiva, éste responderá de todos los daños y perjuicios que se originen en un segundo remate, si éste fuese menos beneficioso para la Propiedad que el del Contrato rescindido.

La fijación y valoración de los daños y perjuicios se verificará por la Propiedad en resolución motivada y no practicará liquidación de los trabajos realizados por el Contratista y no liquidados al mismo, hasta que se realice la segunda adjudicación. Dicha liquidación y la fianza harán frente a las responsabilidades a que hubiese lugar. Si la nueva adjudicación no se realizase por la Propiedad antes de transcurrir tres (3) meses desde la fecha de rescisión, se practicará liquidación de dichos trabajos al Contratista.

Capítulo 5 CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES

5.1 ASPECTOS GENERALES

5.1.1 CONTENIDO GENERAL

El conjunto de los diversos trabajos que deben realizarse hasta ultimar la obra objeto de este Pliego, en las condiciones requeridas, así como los materiales y aparatos que ellos deben emplearse y que se relacionan y se especifican en la adjunta documentación gráfica y escrita, junto con los restantes que no figuran en los mismos, pero que sean indispensables para ultimar la ejecución de la obra de acuerdo y en armonía con los documentos del proyecto redactado, cumplirán las condiciones establecidas para cada uno de dichos materiales y trabajos por el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura, de 1960.

Así mismo será complementario la primera parte, Título 1: Condiciones Generales de Índole Técnica del Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación, compuesto por el Centro Experimental de Arquitectura, aprobado por el Consejo Superior de Ingenieros de España y adaptado para sus obras por la Dirección General de Arquitectura. Para la medición y valoración de los trabajos que se ejecuten, regirán también las normas establecidas en dichos Pliegos.

5.1.2 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Queda entendido y de una forma general, que las obras se ejecutarán por el Contratista de acuerdo con el presente proyecto, el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura, las órdenes emitidas por el Ingeniero Director y por las Buenas Normas y Artes de la Construcción, libremente entendidas y apreciadas por la Dirección Facultativa, los materiales y mano de obra adecuados y realizar todos y cada uno de los trabajos contratados.

5.2 DE LA ORGANIZACIÓN DE LA OBRA

5.2.1 DOCUMENTACIÓN PREVIA

Con anterioridad al inicio de las obras, la Contrata deberá presentar para la aprobación por la Dirección Facultativa:

- a) Planing de desarrollo de las obras, con plazos de ejecución y costes de obra por unidad de tiempo y por partidas según estado de mediciones.
- b) Plano general de instalaciones y ubicación de maquinaria fija.

c) Cuadro de precios descompuestos de las unidades de obra que componen el estado de mediciones.

d) Propuesta de los laboratorios homologados por el INCE, para la prestación de los servicios de análisis y ensayos durante la ejecución de la obra, entre los que la Dirección Facultativa elegirá el que considere procedente según su criterio.

5.2.2 COMIENZO DE LAS OBRAS

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo marcado por el contrato, debiendo dejarlas terminadas en el plazo que en aquel se determine. Se podrá, no obstante, conceder una prórroga razonable, a petición del Contratista, por causas justificadas y de fuerza mayor. Obligatoriamente y por escrito la Empresa Constructora deberá comunicar al Ingeniero Técnico Director el comienzo de las obras con tres días de antelación como mínimo, para proceder al levantamiento del Acta de Replanteo y comienzo de las Obras, sin la que el Contratista no podrá comenzar la ejecución de los trabajos.

5.2.3 REPLANTEO

El replanteo de la obra será realizado por el Constructor, ajustándose estrictamente al Proyecto y a las directrices e instrucciones dadas por el Ingeniero Director. El Constructor aportará el personal, material y herramientas necesarias para su ejecución.

5.2.4 LIMPIEZA

La empresa constructora fijará personal encargado y responsable de la limpieza y orden.

5.2.5 INDUSTRIAS AUXILIARES

La empresa constructora comunicará, por escrito, a la Dirección Facultativa la relación de los nombres y actividades de todas las posibles industrias auxiliares con las que tenga previsto subcontratar elementos o instalaciones parciales de obra.

5.3 DE LOS MATERIALES E INSTALACIONES

5.3.1 ACCESOS

Serán por cuenta del Contratista la habilitación de accesos para la ejecución de las obras.

5.3.2 MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

El Constructor aportará toda la maquinaria, herramienta y demás medios necesarios para la buena marcha de la obra. Será cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares, que para la debida marcha y ejecución de los trabajos, se necesite, no cabiendo, por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras, por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán, así mismo, de cuenta y riesgo del Contratista los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallados, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas, etc., y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de las obras y de acuerdo con la legislación vigente.

5.3.3 COMPROBACIÓN ACOMETIDAS GENERALES DE OBRA

Previamente al inicio de las obras, se consignará la existencia, situación y características de las redes generales de servicios públicos, correspondientes a electrificación, telefonía, red de abastecimiento de agua, red de alcantarillado, etc., para realizar las acometidas de obra necesarias.

5.3.4 COMPROBACIÓN DE SERVIDUMBRES

Al inicio de los trabajos, se realizará un detenido reconocimiento del edificio lindes y entorno, constatando su adecuación al proyecto y comprobando la no existencia de elementos extraños o instalaciones en uso que pudieran afectar al desarrollo normal de los trabajos. Para ello, se requerirá toda la información y trabajos necesarios hasta la confirmación y total identificación del elemento que pudiera existir, procediéndose a tomar las medidas necesarias en todo lo que pudiera afectar a las obras previstas.

5.4 DE LA MANO DE OBRA Y PERSONAL INTERVINIENTE

5.4.1 RESIDENCIA

El Contratista o un representante suyo autorizado residirá en la localidad donde se realice la obra o en un punto próximo a ella. No podrá ausentarse de su residencia sin el previo conocimiento de Ingeniero Director y notificándole expresamente la persona que durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones.

5.4.2 PRESENCIA EN LA OBRA

El Contratista deberá presentarse en la obra, siempre que lo convoque la Dirección Facultativa.

5.4.3 ENCARGADO

La Contrata nombrará un Encargado General, con la debida capacidad técnica y legal, que permanecerá en la obra durante la jornada laboral de trabajo. La misión del encargado será la de atender y entender las órdenes de la Dirección Facultativa, conocerá el presente Pliego de Condiciones y velará por que el trabajo se ejecute en buenas condiciones y según las buenas normas y condiciones de la construcción.

Asumirá las funciones de Vigilante de Seguridad definidas en la correspondiente Acta de Nombramiento. Será responsable de todas las acciones u omisiones de sus dependientes y auxiliares. Asistirá y acompañará en todo momento a la Dirección Facultativa, mientras ésta permanezca en obra.

5.4.4 RECEPCIÓN DE ÓRDENES

En caso de faltar en la obra el Contratista y el Encargado General, serán efectivas las órdenes e indicaciones dadas por la Dirección Facultativa:

- 1.- Al operario de mayor categoría técnica de cualquier rama dependiente de la contrata y con intervención en la obra.
- 2.- Depositadas en la oficina de obra. Dichas notificaciones serán válidas aún con la negativa de recibo por parte de los dependientes de la contrata.

5.4.5 CUALIFICACIÓN DEL PERSONAL DE LA OBRA

Todo el personal interviniente en los trabajos, será laboralmente cualificado a satisfacción de la Dirección Facultativa, conocedor de su oficio y ejecutará estrictamente las condiciones constructivas especificadas en este Proyecto y en las órdenes emitidas por la Dirección Facultativa.

5.4.6 RECUSACIÓN DEL PERSONAL

El Contratista viene obligado a separar de la obra aquel personal que, por no cumplir las órdenes dadas y sus obligaciones, por manifiesta incapacidad, insubordinación o por actos que comprometan y perturben la buena marcha de los trabajos, se determine, a juicio de la Dirección Facultativa.

Capítulo 6 CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

6.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras quedan totalmente descritas en la memoria y planos.

6.2 CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

6.2.1 CONDICIONES GENERALES

Los materiales deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifiquen en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego, citándose como referencia:

- Normas UNE.
- Normas NTE.
- Normas EHE
- Normas AENOR.
- PIET-70.
- Normas Técnicas de calidad de viviendas Sociales, Orden 24-4-76.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (MOP), PG-3 para obras de Carreteras y Puentes.

Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad, aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica, que avalen sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Por parte del Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos, sea solicitado informe sobre ellos a la Dirección Facultativa y al Organismo encargado del Control de Calidad.

El Contratista será responsable del empleo de materiales que cumplan con las condiciones exigidas. Siendo estas condiciones independientes, con respecto al nivel de control de calidad para aceptación de los mismos que se establece en el apartado de Especificaciones de Control de Calidad. Aquellos materiales que no cumplan con las condiciones exigidas, deberán ser sustituidos, sea cual fuese la fase en que se encontrase la ejecución de la obra, corriendo el Constructor con todos los gastos que ello ocasionase. En el supuesto de que por circunstancias diversas tal sustitución resultase inconveniente, a

juicio de la Dirección Facultativa, se actuará sobre la devaluación económica del material en cuestión, con el criterio que marque la Dirección Facultativa y sin que el Constructor pueda plantear reclamación alguna.

El Contratista notificará a la Dirección de Obra, con suficiente antelación, las procedencias de los materiales que se proponga utilizar, aportando cuando así lo solicite la citada Dirección las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

En ningún caso podrán ser acopiados y utilizados en obra materiales cuya procedencia no haya sido aprobada por la Dirección de Obra.

6.2.2 ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO

6.2.2.1 ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Los áridos para morteros y hormigones cumplirán la Normas EHE.

A la vista de los áridos disponibles, la Dirección de Obra establecerá su clasificación disponiendo su mezcla en las proporciones y cantidades que se estime convenientes.

El árido fino consistirá en arena natural o, previa aprobación de la Dirección de Obra, en otros materiales inertes que tengan características similares. El árido fino estará exento de álcalis solubles al agua y de sustancias que pudieran causar expansión en el hormigón por reacción con los álcalis del cemento. Sin embargo, no será necesario el ensayo para comprobar la existencia de estos ingredientes en árido fino que proceda de un lugar que en ensayos anteriores se hubiera encontrado exentos de ellos, o cuando se demuestre satisfactoriamente que el árido fino procedente del mismo lugar del que se vaya a emplear ha dado resultados satisfactorios en el hormigón de dosificación semejante a los que se vayan a usar, y que haya estado sometido durante un período de 5 años a unas condiciones de trabajo y exposición prácticamente iguales a las que ha de someterse el árido fino a ensayar, y en las que el cemento empleado era análogo al que vaya a emplearse.

El árido grueso consistirá en piedra machacada grava o, previa aprobación, en otros materiales inertes de características similares. El árido grueso estará exento de álcalis solubles en agua y de sustancias que pudieran causar expansión en el hormigón a causa de su reacción con los álcalis del cemento. No obstante, no será necesario el ensayo para comprobar la existencia de estos ingredientes en árido grueso que proceda de un lugar que en ensayos anteriores se haya encontrado exento de ellos, o cuando se demuestre satisfactoriamente que el árido grueso procedente del mismo lugar del que se vaya a emplear ha dado resultados satisfactorios en el hormigón de dosificación semejante a los que se vayan a usar, y que haya estado sometido durante un período de 5 años a unas condiciones de trabajo y exposición prácticamente iguales a las que ha de someterse el

árido fino a ensayar, y en las que el cemento empleado era análogo al que vaya a emplearse.

El tamaño máximo del árido grueso (machacado) será de 20 mm, según figura en la Memoria.

En todos los casos la granulometría de los áridos será sometida a la aprobación de la Dirección de Obra.

6.2.2.2 AGUA

El agua será limpia y estará exenta de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, sales, álcalis, materias orgánicas y otras sustancias nocivas.

El agua que se emplee en el amasado y en el curado de los morteros y hormigones cumplirá en general las condiciones que prescribe la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

6.2.2.3 AGLOMERANTES HIDRÁULICOS

El cemento y demás aglomerantes hidráulicos cumplirán lo prescrito en el “Pliego de Condiciones para la recepción de aglomerantes hidráulicos” (RC-93), en la norma UNE 197-1:2000 y en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El cemento será del tipo CEM I 42,5 (UNE 197-1:2000).

En los casos que determine la Dirección de Obra el cemento cumplirá las condiciones de los resistentes a las aguas selenitosas (PAS).

En todos los casos se exigirá que el cemento esté en posesión de la marca o sello AENOR.

La Dirección de Obra exigirá la conservación de una muestra preventiva durante, al menos, 100 días.

El cemento de distintas procedencias se mantendrá totalmente separado, y se hará uso del mismo en secuencia, de acuerdo con el orden en que se haya recibido, excepto cuando la Dirección de Obra ordene otra cosa. Con el objeto de mantener el aspecto uniforme de cada una de las superficies vistas del hormigón se adoptarán las medidas necesarias para usar cemento de una sola procedencia en cada una ellas. No se hará uso de cemento procedente de la limpieza de los sacos o caído de sus envases, o de cualquier saco parcial o totalmente mojado o que presente señales de principio de fraguado.

6.2.2.4 MORTEROS EXPANSIVOS EN RELLENO DE HUECOS DE HORMIGÓN

Se emplearán en el relleno de los orificios dejados por las espadas del encofrado para el hormigonado o en el relleno de huecos de hormigón.

Estos morteros se obtendrán mediante la adición al cemento de expansionantes de reconocido prestigio. Después de revolverlos bien, los morteros se confeccionarán en la forma habitual.

Se utilizarán morteros 1:3 con una relación A/C de 0,5. La proporción de expansionamiento será del 3% del peso del cemento.

En cualquier caso, las características y puesta en obra de estos morteros serán sometidas a la aprobación de la Dirección de Obra.

6.2.2.5 MORTEROS FLUIDOS DE ALTA RESISTENCIA SIN RETRACCIÓN

Para el relleno del espacio entre las bases de los soportes y la cimentación se emplearán morteros fluidos de alta resistencia sin retracción.

Este espacio se limpiará perfectamente y el llenado será completo hasta que el mortero rebose por el agujero practicado a tal fin en la chapa de anclaje.

En cualquier caso:

La resistencia mínima a compresión del mortero será superior a 250 kp/cm².

Sus características y puesta en obra serán sometidas a la aprobación de la Dirección de Obra.

6.2.2.6 HORMIGONES

Se utilizarán los siguientes hormigones:

1. Cimentación:

Hormigón armado HA-25/B/20/IIb (DB-SE-C), con $f_{ck} \geq 250$ kp/cm².

2. Zapatas, muros, losas y forjados colaborantes: Hormigón armado HA-25/B/20/IIa (Instrucción de Hormigón Estructural EHE), con $f_{ck} \geq 250$ kp/cm².

En general se seguirá todo lo prescrito en la DB-SE-C

La consistencia de todos los hormigones será blanda (cono 9) salvo que, a la vista de ensayos al efecto, la Dirección de Obra decidiera otra cosa, lo que habría que comunicar

por escrito al Contratista, quedando éste obligado al cumplimiento de las condiciones de resistencia y restantes que especifique aquella de acuerdo con el presente Pliego.

La dosificación inicial del hormigón será la que se especifica en la Memoria.

Antes de la ejecución de la obra, y de acuerdo con las indicaciones de la Dirección de Obra, se realizarán los ensayos necesarios para el ajuste de dichas dosificaciones.

6.2.2.7 ADITIVOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Se denomina aditivo para mortero y hormigón a un material diferente del agua, de los áridos y del conglomerante, que se utiliza como ingrediente del mortero y hormigón y es añadido a la mezcla inmediatamente antes o durante el amasado, con el fin de mejorar o modificar propiedades de los estados fresco y/o endurecido del hormigón o del mortero.

Clasificación de los aditivos

- A. Aireantes.
- B. Plastificantes puros o de efecto combinado con A, C ó D.
- C. Retardadores del fraguado.
- D. Acelerantes del fraguado
- E. Otros aditivos químicos.

Condiciones generales que deben cumplir todos los aditivos químicos

- Las condiciones generales deben regirse por lo especificado en la norma ASTM-465 y en la Normas EHE.
- Deben ser de marcas de conocida solvencia y suficientemente experimentadas en las obras.
- Antes de emplear cualquier aditivo, la Dirección de Obra podrá exigir la comprobación de su comportamiento mediante ensayos de laboratorios, utilizando la misma marca y tipo de conglomerante y los áridos procedentes de la misma cantera o yacimiento natural que hayan de utilizarse en la ejecución de los hormigones de la obra.
- A igualdad de temperatura, la densidad y viscosidad de los aditivos líquidos o de sus soluciones o suspensiones en agua serán uniformes en todas las partidas suministradas. Asimismo, el color se mantendrá invariable.
- No se permitirá el empleo de aditivos en los que, mediante análisis químicos cualitativos, se encuentren cloruros, sulfatos o cualquier otra materia nociva para el hormigón en cantidades superiores a los límites equivalentes para la unidad de volumen de

hormigón o mortero que se toleran en el agua de amasado. Se exceptuarán los casos extraordinarios de empleo autorizado del cloruro cálcico.

- La solubilidad en el agua deberá ser total cualquiera que sea la concentración del producto aditivo.

- Los aditivos deberán ser neutros frente a los componentes del cemento y los áridos, incluso a largo plazo y frente a productos siderúrgicos.

- Los aditivos químicos pueden suministrarse en estado líquido o sólido, pero en este último caso deben ser fácilmente solubles en agua o dispersables, con la estabilidad necesaria para asegurar la homogeneidad de su concentración por lo menos durante diez (10) horas.

- Para que pueda ser autorizado el empleo de cualquier aditivo químico es condición necesaria que el fabricante o vendedor especifique cuáles son las sustancias activas y las inertes que entran en la composición del producto.

- La utilización de cualquier aditivo ha de ser autorizada expresamente por la Dirección de Obra.

Plastificantes en general

Los plastificantes, además de cumplir las condiciones generales para todos los aditivos químicos, cumplirán las siguientes:

- a) Serán compatibles con los aditivos aireantes, por ausencia de reacciones químicas entre plastificantes y aireantes, cuando hayan de emplearse juntos en un mismo hormigón.

- b) Los plastificantes deberán ser neutros frente a los componentes del cemento y de los áridos, incluso a largo plazo y frente a productos siderúrgicos.

- c) No deben aumentar la retracción de fraguado.

- d) Su eficacia debe ser suficiente con pequeñas dosis ponderables respecto de la dosificación del cemento (menos del uno con cinco por ciento (1,5%) del peso del cemento).

- e) Los errores accidentales en la dosificación del plastificante no deben producir efectos perjudiciales para la calidad del hormigón.

- f) A igualdad en la composición y naturaleza de los áridos en la dosificación de cemento y en la docibilidad del hormigón fresco, la adición de un plastificante debe reducir el agua de amasado y, en consecuencia, aumentar la resistencia a compresión a veintiocho (28) días del hormigón por lo menos en un diez por ciento (10%).

- g) No deben originar una inclusión de aire en el hormigón fresco superior a un dos por ciento (2%).

h) No se permite el empleo de plastificantes generadores de espuma, por ser perjudiciales a efectos de la resistencia del hormigón. En consecuencia, se origina el empleo de detergentes constituidos por adquirilsulfonatos de sodio o por alquisulfatos de sodio.

Retardadores del fraguado

Son productos que se emplean para retrasar el fraguado del hormigón por diversos motivos (tiempo de transporte dilatado, hormigonado en tiempo caluroso, para evitar juntas de fraguado en el hormigonado de elementos de grandes dimensiones por varias capas de vibración, etc.)

El empleo de cualquier producto retardador del fraguado no debe disminuir la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días respecto del hormigón patrón fabricado con los mismos ingredientes pero sin aditivo.

No deberá producir una retracción en la pasta pura de cemento superior a la admitida para ésta.

Únicamente se tolerará el empleo de retardadores en casos muy especiales y con la autorización expresa de la Dirección de Obra.

Acelerantes de fraguado

Los acelerantes de fraguado son aditivos cuyo efecto es adelantar el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón o del mortero con el fin de obtener elevadas resistencias iniciales.

Se emplean en el hormigonado en tiempo muy frío y también en los casos en que es preciso un pronto desencofrado o puesta en carga.

Debido a los efectos desfavorables que el uso de acelerantes produce en la calidad final del hormigón, únicamente está justificado su empleo en casos concretos muy especiales, cuando no son suficientes otras medidas de precaución contra las heladas tales como: Aumento de la dosificación del cemento, empleo de cemento de alta resistencia inicial, protecciones de cubrición y calefacción, etc.

El empleo de acelerantes requiere un cuidado especial en las operaciones de fabricación y puesta en obra de hormigón, pero en ningún caso justifica la reducción de las medidas de precaución establecidas para el hormigonado en tiempo frío.

El acelerante de uso más extendido es el cloruro cálcico.

Para el empleo de cualquier acelerante, y especialmente del cloruro cálcico, se cumplirán las siguientes prescripciones:

a) Es obligatorio realizar, antes del uso del acelerante, reiterados ensayos de laboratorio y pruebas de hormigón de los mismos áridos y cemento que haya de usarse en la obra, suficientes para determinar la dosificación estricta del aditivo y que no se produzcan efectos perjudiciales incontrolables.

b) El cloruro cálcico debe disolverse perfectamente en el agua del amasado antes de ser introducido en la hormigonera.

c) El tiempo de amasado en la hormigonera ha de ser suficiente para garantizar la distribución uniforme del acelerante en toda la masa.

d) El cloruro cálcico precipita las sustancias que componen la mayoría de los aditivos aireantes, por lo cual acelerante y aireante deben prepararse en soluciones separadas e introducirse por separado en la hormigonera.

e) El cloruro cálcico no puede emplearse en los casos de presencia de sulfatos en el conglomerante o en el terreno

f) No se permitirá el empleo de cloruro cálcico en estructuras de hormigón armado ni en pavimentos de calzadas.

g) Está terminantemente prohibido el uso de cloruro cálcico en el hormigón pretensado. Únicamente se tolerará el empleo de acelerantes con la autorización explícita de la Dirección de Obra.

Otros aditivos químicos

En este apartado se incluyen los productos distintos de los anteriormente citados en el presente 3.2.7. y que se emplean en la elaboración de morteros y hormigones para intentar la mejora de alguna propiedad concreta o para facilitar la ejecución de la obra.

Como norma general no se permitirá el empleo de otros aditivos distintos de los clasificados.

Los hidrófugos o impermeabilizantes de masa no se emplearán debido a lo dudoso de su eficacia en comparación con los efectos perjudiciales que en algunos casos puede acarrear su empleo.

Quedan excluidos de la anterior prohibición los aditivos que en realidad son simples acelerantes del fraguado (aunque en su denominación comercial se emplee la palabra "hidrófugo" o impermeabilizante). No obstante, su empleo deberá restringirse a casos especiales de morteros, en enlucidos bajo el agua, en reparaciones de conducciones hidráulicas que hayan de ponerse inmediatamente en servicio, en captación de manantiales o filtraciones mediante revocos y entubados del agua y en otros trabajos provisionales o de emergencia donde no sea determinante la calidad del mortero u hormigón en cuanto a resistencia, retracción o durabilidad.

Los "curing compound", o aditivos para mejorar el curado del hormigón o mortero a base de proteger el hormigón fresco contra la evaporación y la microfisuración, solamente serán empleados cuando lo autorice por escrito la Dirección de Obra.

Los anticongelantes no serán aplicados excepto si se trata de acelerantes de fraguado cuyo uso haya sido previamente autorizado según las normas expuestas y por la Dirección de Obra.

Los colorantes del cemento o del hormigón solamente serán admisibles en obras de tipo decorativo no resistente, o en los casos expresamente autorizados por la Dirección de Obra.

El empleo de desencofrantes sólo podrá ser autorizado por la Dirección de Obra una vez realizadas pruebas y comprobado que no producen efectos perjudiciales en la calidad intrínseca ni en el aspecto externo del hormigón y mortero. Asimismo se evitará cualquier contacto del desencofrante con las armaduras. En caso de producirse se retirará el material afectado y se sustituirá por uno nuevo.

En ningún caso se permitirá el uso de productos para que al desencofrar quede al descubierto el árido del hormigón o mortero, ni con fines estéticos, ni para evitar el tratamiento de las juntas de trabajo o entre tongadas, ni en cajillas de anclaje.

6.2.3 ACERO EN REDONDOS

El acero en redondos será el siguiente, según lo reflejado en la Memoria y en los Planos:

B-500S en elementos soldables (Normas EHE).

En general el acero cumplirá todo lo previsto en la Normas EHE. Asimismo deberá estar homologado por AENOR, y deberá llevar grabadas las marcas de identificación según normas UNE 36068:2011.

La empresa fabricante de armaduras (ferrallas) deberá estar en posesión del "Certificado de

Conformidad AENOR-Sello CIETSID para Transformados de acero en la fabricación de armaduras para hormigón".

El material será acopiado en parque adecuado para su conservación y clasificación por tipos y diámetros, de forma que sea fácil de recuento, pesaje y manipulación en general, y se evite la excesiva herrumbre o recubrimiento de grasa, aceite, suciedad u otras materias. Cuando se disponga acopiado sobre el terreno, se extenderá previamente una capa de grava o zahorras sobre el que se situarán las barras. En ningún caso se admitirá acero de recuperación.

Las barras de acero no presentarán grietas, sopladuras ni mermas superiores al 5%.

6.2.3.1 ACERO EN MALLAS ELECTROSOLDADAS

Se definen como mallas electrosoldadas los paneles rectangulares formados por barras lisas o corrugadas de acero trefilado soldadas a máquina entre sí, y dispuestas a distancias regulares, según norma UNE 36-092/96.

El acero será del tipo B-500T (Normas EHE).

En general cumplirá todo lo previsto en la Normas EHE y en la norma UNE 36092/96.

Las mallas electrosoldadas serán acopiadas en parque adecuado para su conservación y clasificación por tipos y diámetros, de forma que sea fácil de recuento, pesaje y manipulación en general, y se evite la excesiva herrumbre o recubrimiento de grasa, aceite, suciedad u otras materias. Cuando se dispongan acopiadas sobre el terreno, se extenderá previamente una capa de grava o zahorras sobre la que se extenderán las mallas. En ningún caso se admitirá acero de recuperación.

6.2.4 ENCOFRADOS

6.2.4.1 REQUISITOS GENERALES

En general se seguirán las especificaciones de la Normas EHE.

Los encofrados se construirán exactos en alineación y nivel. No obstante, en las vigas se les dará la correspondiente contraflecha.

Serán herméticos al mortero y lo suficientemente rígidos ante desplazamientos, flechas o pandeos entre apoyos. Se tendrá especial cuidado en arriostrar convenientemente los encofrados cuando haya de someterse el hormigón a vibrado.

Los encofrados y sus soportes estarán sujetos a la aprobación de la Dirección de Obra, pero la responsabilidad respecto a su adecuamiento será del Contratista.

Los pernos y varillas usados para ataduras interiores se dispondrán de manera que al retirar los encofrados todas las partes metálicas queden a una distancia mínima de 3,8 cm de los hormigones expuestos a la intemperie o de los hormigones que deban ser estancos al agua o al aceite, y a una distancia mínima de 2,5 cm de los hormigones no vistos.

Las orejetas o protecciones, conos, arandelas u otros dispositivos empleados en conexiones con los pernos y varillas no dejarán ninguna depresión en la superficie del hormigón o ningún orificio mayor de 2,2 cm de diámetro. Cuando se desee estanqueidad al agua o al aceite no se hará uso de pernos o varillas que no hayan de extraerse totalmente al retirar los encofrados.

No se emplearán ataduras de alambre que no hayan de extraerse totalmente al retirar los encofrados cuando la superficie del hormigón tenga que quedar expuesta a la intemperie, cuando se desee estanqueidad al agua o al aceite o cuando la decoloración pueda ser causa de objeción.

Cuando se elija un acabado especialmente liso no se emplearán ataduras de encofrados que no puedan ser retiradas totalmente del muro.

Los encofrados para superficies vistas de hormigón tendrán juntas horizontales y verticales exactas. Se harán juntas topes en los extremos de los tableros de las superficies de sustentación y se escalonarán, excepto en los extremos de los encofrados de paneles. Este encofrado será hermético y perfectamente clavado.

Todos los encofrados estarán provistos de orificios de limpieza adecuados que permitan la inspección y la fácil limpieza después de colocada toda la armadura.

En las juntas horizontales de construcción que hayan de quedar al descubierto el entablonado se llevará a nivel hasta la altura de la junta o se colocará una fija de borde escuadrado de 2,5 cm en el nivel de los encofrados en el lado visto de la superficie. Se instalarán pernos prisioneros cada 7 a 10 cm por debajo de la junta horizontal, con la misma separación que las ataduras de los encofrados, y se ajustarán contra el hormigón fraguado antes de reanudar la operación de vertido.

Todos los encofrados se construirán en forma que puedan ser retirados sin que haya de martillar o hacer palanca sobre el hormigón.

En los ángulos de los encofrados se colocarán moldes o chaflanes adecuados para redondear o achaflanar los cantos del hormigón visto en el interior de los edificios.

Los encofrados irán apoyados sobre cuñas, tornillos, capas de arena u otros sistemas que permitan el lento desencofrado. La Dirección de Obra podrá ordenar que sean retirados de la obra aquellos elementos del encofrado que a su juicio, por defectos o repetido uso, no sean adecuados.

Antes de verter el hormigón las superficies de contacto de los encofrados se impregnarán con un aceite mineral que no manche, o se cubrirán con dos capas de laca nitrocelulósica (excepto cuando, para las superficies no vistas, y cuando la temperatura sea superior a 4°C, pueda mojarse totalmente la tablazón con agua limpia). Se eliminará todo el exceso de aceite limpiándolo con trapos. Se limpiarán perfectamente las superficies de contacto de los encofrados que hayan de usarse nuevamente. Los que hayan sido previamente impregnados o revestidos recibirán una nueva capa de aceite o laca.

Los encofrados, excepto cuando se exijan acabados especialmente lisos, serán de madera, madera contrachapada, acero u otros materiales aprobados por la Dirección de Obra.

El sistema de apuntalamiento del encofrado posibilitará la recuperación del tablero en 6 días, y tendrá suficiente capacidad portante.

6.2.4.2 ENCOFRADOS DE MADERA DE TABLA

La madera para encofrados tendrá el menor número posible de nudos. Estos, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza. En general será tabla de dos y medio (2,5) centímetros. En los paramentos vistos que figuren en Proyecto o que la Dirección de Obra determine (fondos y laterales), serán de madera cepillada machiembreada de sección 80 por 22 mm.

Al colocarse en obra la madera deberá estar seca y bien conservada, ofreciendo la suficiente resistencia para el uso a que se destine.

Se admiten variantes justificadas que requerirán aprobación específica previa de la Dirección de Obra.

Los encofrados de madera de tabla para paramentos vistos serán necesariamente de madera machihembrada, labrada a un espesor uniforme, pareada con regularidad y sin nudos sueltos, agujeros u otros defectos que pudieran afectar al acabado del hormigón. El número de puestas del encofrado para paramentos vistos no será superior a quince. Se tratarán las juntas entre paneles para evitar la pérdida de lechada.

Los encofrados de madera de tabla para paramentos no vistos podrán constituirse con tabla suelta, aunque en todo caso se dispondrán los medios adecuados para evitar la pérdida de lechada.

6.2.4.3 ENCOFRADOS DE MADERA AGLOMERADA

En los paramentos definidos en Planos y Memoria se utilizará como encofrado madera en paneles de aglomerado de espesor no inferior a 16 mm. Los tableros y paneles utilizados serán de dimensiones regulares, sin recortes ni añadidos, pudiendo la Dirección de Obra rechazar la disposición de los paneles, los cuales deberán tener las mayores dimensiones posibles. Las juntas entre paneles se tratarán para evitar la pérdida de lechada. El número máximo de puestas será de diez.

La superficie de los tableros y paneles será en todo caso plana y regular.

6.2.4.4 ENCOFRADOS METÁLICOS

Tanto por prescripción del Proyecto como por propuesta del Contratista aceptada por la Dirección de Obra se utilizarán encofrados en base de chapa metálica. Dichos encofrados

deberán contar con la rigidez suficiente para evitar abombamientos y desplazamientos, no admitiéndose, por otro lado, elementos que presenten abolladuras, desgarros, etc.

En todo caso la Dirección de Obra deberá aprobar el sistema de encofrado, pudiendo exigir en todo momento mayores dimensiones de paneles, disposición de los mismos, etc. No se admitirán orificios en los paneles que den lugar a pérdidas de lechada, por lo que los paneles deberán presentar una superficie cerrada.

6.2.4.5 ELEMENTOS DE ENCOFRADO

Se entiende por elementos de encofrado los siguientes:

- Berenjenos y junquillos para matar aristas vivas o formar huellas. Estos elementos podrán ser de madera (aunque es preferible que sean de material plástico) debiendo fijarse a los encofrados. Se dispondrán en todas aquellas aristas y líneas que fije la Dirección de Obra, debiendo poner especial cuidado en su alineación y en la disposición de las esquinas y vértices. Las dimensiones transversales de estos elementos deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

- Separadores del encofrado para mantener las armaduras con el recubrimiento rígido descrito en planos (2,5 cm en general, y 5 cm en los elementos de cimentación). Estos elementos deberán ser de mortero de cemento cuando se trate de soportar parrillas planas o ferralla vertical con carga de hormigón de más de dos metros de altura. Para el caso de soporte de parrillas las piezas serán cúbicas, y con forma de mariposa para la ferralla de alzados. Queda prohibida la utilización de piezas cúbicas en alzados. El número de separadores será suficiente para garantizar el recubrimiento sin que las armaduras pandeen o flecten y sin que los separadores rompan por las cargas a que están sometidas.

Para la carga de hormigón inferior a dos metros de altura en alzados, o para soporte de parrillas de poco peso, se podrán utilizar elementos plásticos como separadores, con forma de disco, caballete, etc. Estos separadores no podrán utilizarse para barras mayores de $\varnothing 14$. En todo caso deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

Como soportes de parrillas se utilizarán separadores en celosía situados a una distancia tal que se garantice que las armaduras se mantienen en su posición exacta.

El reparto de separadores y soportes por metro cuadrado de ferralla deberá ser suficiente para cumplir su cometido, no debiendo colocarse más de los necesarios.

- Espadas y latiguillos para atirantamiento de encofrados en alzados. Como norma general queda prohibida la utilización de latiguillos para el atirantamiento de encofrados entre sí. Para este cometido podrán utilizarse espadas recuperables, que podrán ser de modelos comerciales o de barra o alambre de armar. En ambos casos se alojarán, para su retirada posterior, en tubos rígidos de PVC embutidos en el hormigón. Estos tubos serán

del menor diámetro posible para cumplir su misión, y de rigidez suficiente para resistir el proceso de hormigonado. Deberán contar en su extremo con piezas troncocónicas plásticas que una vez retiradas favorezcan el sellado de estos orificios. Estos tubos plásticos deberán retirarse del núcleo del hormigón por calentamiento o tracción.

Como flejes perdidos se entienden piezas metálicas planas que queden perdidas después del hormigonado. De este tipo de tirantes sólo se admitirán aquellos que permitan un descabezamiento de sus extremos y el posterior sellado con un elemento plástico. No se admiten, pues, aquellos que sólo permiten el corte a ras de paramento de hormigón de la parte que sobresale.

En todos los orificios que queden en el hormigón debido a la colocación de espadas deberá introducirse un mortero ligeramente expansivo que rellene la totalidad del hueco. La aplicación deberá hacerse preferiblemente con embudo en vertical. Este mortero será del mismo color del hormigón (en caso contrario deberá pintarse en los paramentos con lechada, de forma que se consiga el color de estos paramentos).

Todos los costes de estos elementos de encofrado y de sus operaciones auxiliares se consideran incluidos en el precio del hormigón.

6.3 ESTRUCTURA DE ACERO

6.3.1 MATERIALES

6.3.1.1 TIPOS DE ACERO

Los tipos de acero serán los siguiente:

Componente	Denominación y Norma	Límite elástico convencional en N/mm^2 (kp/cm^2)	Resistencia a la tracción en N/mm^2 (kp/cm^2)
Perfiles y chapas de acero en elem. aux.	S 355 JR (Eurocódigo 3 y UNE-EN 10025-2006)	355 (3620)	510 (5200)
Barras roscadas en anclajes y tuercas correspondientes	Acero clase 5.8 (DIN 898) galvanizado	400 (4081)	500 (5102)

Tornillos y tuercas de alta resistencia	A 10t (DB-SE A) galvanizado	882 (9000)	980 a 1176 (10000 a 12000)
Perfiles y chapas de acero en estructura primaria	AE-355-B (UNE36-082) galvanizado	355 (3620)	510 (5200)
Chapas acero inox.	AISI 316 L	240 (2400)	550 (5500)
Tornillos y tuercas inox.	AISI 316	240 (2400)	550 (5500)
Bulones	F-1250 Mecanizado-no soldable	380 (3870)	

Las características mecánicas y químicas de los productos de acero se registrarán además por lo especificado en las normas EN 10025-2006, DB-SE A y DIN 898.

6.3.1.2 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, TOLERANCIAS Y CONDICIONES DE SUMINISTRO Y RECEPCIÓN

Las características geométricas y condiciones de suministro y recepción de todos los productos de acero (chapas, perfiles abiertos, perfiles huecos, placas conformadas, tornillos de alta resistencia, etc.) cumplirán las especificaciones indicadas en la Norma DB-SE A.

Las tolerancias en las dimensiones, configuración y peso de todos los productos de acero deberán ajustarse a lo prescrito en la Norma DB-SE A.

En todos los productos de acero deberá constar la calidad y la marca de procedencia.

6.3.1.3 INSPECCIÓN

La inspección de los productos de acero se realizará de acuerdo con la Norma DB-SE A.

Para garantizar las calidades exigidas la Dirección de Obra podrá exigir certificado de calidad en origen de todo el material empleado en la construcción.

La Dirección de Obra se reserva el derecho de obtener cuantas muestras estime oportunas para realizar cuantos análisis o pruebas considere necesario, tanto en Taller como “in situ”.

La toma de muestras se extenderá al 5% de los elementos de examen. En caso de no encontrarse ningún defecto inadmisibles según la Norma DB-SE A se dará el lote por bueno. En caso de hallarse un defecto, la revisión se extenderá a otro 10%, dándose por bueno el lote si no se encontrase defecto inadmisibles. En caso de hallarse un nuevo defecto, la toma de muestras podría extenderse al total de los materiales. Todos los lotes defectuosos deberán ser sustituidos por el suministrador, lo cual no representará ninguna modificación de las condiciones de contratación (precio, plazo de entrega, etc.).

Solamente el primer muestreo será con cargo a la Propiedad, siempre que el resultado sea satisfactorio. Los otros serán por cuenta del suministrador.

Tanto en Taller como en montaje el adjudicatario deberá disponer de los medios que considere más adecuados para realizar las comprobaciones geométricas (teodolito, nivel, cinta metálica, plomada, plantillas, etc.).

6.3.2 CONSTRUCCIÓN EN TALLER

6.3.2.1 PREPARACIÓN Y TOLERANCIAS DE FABRICACIÓN

En general se seguirán las especificaciones de la norma DB-SE A.

En todos los elementos que se hayan de soldar con preparación de bordes se seguirá lo indicado en las Normas DB-SE A y DIN 8551 hoja 4.

Las platabandas de armado de vigas y columnas se deberán obtener de chapas de las que se haya cortado el borde en una anchura igual al espesor de la chapa en cuestión.

No se admitirán más empalmes que los indicados en los planos, y precisamente en los lugares señalados en los mismos. En el caso en que no se indicara nada en los planos se consultará con los Ingenieros responsables del Proyecto de Estructura la posibilidad de realizar empalmes.

No se admitirán abolladuras ni grietas en las operaciones de conformado. Cualquier enderezamiento o conformación se hará utilizando métodos que no reduzcan las propiedades del material por debajo de las especificadas.

Si fuera necesario para cumplir los límites de tolerancia especificados, se reenderezarán o se conformarán los elementos que hayan sido galvanizados, o que hayan sufrido deformaciones en el proceso de soldeo.

La unión de platabandas para formar una de mayor longitud se realizará siempre fuera de la parte central del elemento estructural (viga, soporte, etc.), entendiendo por parte central una zona de longitud mitad de la total del elemento estructural. Además no se realizará nunca en la zona de nudos, entendiendo como zona de nudos la situada a una distancia menor de 50 cm del centro teórico de éstos.

En ningún caso se empalmarán dos o más platabandas en una misma sección transversal plana ortogonal al eje principal de la misma (la distancia mínima será de 25 cm). En el caso de imposibilidad de este requisito se deberá consultar con los Ingenieros responsables del Proyecto de Estructura.

Las tolerancias generales (en longitud y en forma) de todos los elementos estructurales (soportes, vigas, correas, etc.) fabricados en taller y enviados a obra serán las prescritas en el 5.5.4 de la norma DB-SE A.

Las tolerancias en los agujeros destinados a tornillos de alta resistencia, anclajes, etc. Serán las prescritas en el 5.5.6. de la norma DB-SE A.

Las tolerancias en las dimensiones de los biseles de la preparación de bordes y en la garganta y longitud de las soldaduras serán las prescritas en el 5.5.6 de la norma DB-SE A.

Las tolerancias de fabricación en la rectitud de un soporte (o de cualquier otra pieza que trabaje a compresión) entre puntos que estarán restringidos lateralmente al finalizar el montaje serán:

$\pm 0,001 L$ en general

$\pm 0,002 L$ para piezas con secciones transversales huecas

(siendo L la longitud entre puntos que estarán restringidos lateralmente después del montaje).

Las tolerancias de fabricación en la rectitud del ala comprimida de una viga con respecto al

eje de menor inercia, entre puntos que estarán restringidos lateralmente al finalizar el montaje,

serán:

$\pm 0,001 L$ en general

$\pm 0,002 L$ para piezas con secciones transversales huecas

(siendo L la longitud entre puntos que estarán restringidos lateralmente después del montaje).

Las abolladuras que se produzcan en vigas armadas por efecto de la soldadura en ningún caso serán superiores al 1% de la anchura del ala.

El revirado máximo entre dos secciones en una misma viga armada será inferior a $h/100$ medido en el borde, siendo h la anchura del ala.

En caso de disparidad entre dos exigencias de tolerancia prevalecerá la más exigente.

6.3.2.2 PRESENTACIÓN

En general se seguirán las especificaciones de la norma DB-SE A.

Deberán presentarse previamente en el Taller aquellos elementos diferentes que deban unirse definitivamente en el montaje.

Todas las piezas irán marcadas con pintura, correspondiendo éstas a las señaladas en un plano que deberá entregarse a la Dirección de Obra.

6.3.2.3 PRUEBAS DE CARGA

La Dirección de Obra se reserva el derecho de realizar la prueba de carga como comprobación total de un elemento estructural. El constructor deberá considerar dicha prueba incluida en el presupuesto. Si esta posibilidad supone un incremento del mismo, el ofertante podrá consultar previamente sobre el particular.

La prueba de carga en principio no será destructiva, y se realizará con una carga igual a 1,5 veces la nominal (si se ha dimensionado el elemento para acciones permanentes) o a 1,33 veces la nominal (si el elemento ha sido dimensionado para la actuación de cargas permanentes y variables).

6.3.2.4 SOLDADURA

En general se seguirán las prescripciones generales de las uniones soldadas de la Norma DB-SE A.

En las soldaduras en ángulo entre alas y almas de vigas armadas (en Taller) se utilizará solamente soldeo eléctrico automático por arco sumergido, con alambre-electrodo fusible desnudo (DB-SE A). Las soldaduras serán continuas con penetración completa. Para

comienzo y fin del cordón deberán soldarse unos suplementos de modo que el proceso de soldadura comience antes y acabe después de unidas las partes útiles, evitándose de este modo la formación de cráteres iniciales y finales.

En las uniones soldadas en Taller (rigidizadores, orejetas, etc.) podrá utilizarse tanto el soldeo eléctrico automático por arco sumergido, con alambre-electrodo fusible desnudo (DB-SE A) como DB-SE A (soldero eléctrico semiautomático o automático, por arco en atmósfera gaseosa, con alambre-electrodo fusible). En cualquier caso las soldaduras serán continuas con penetración completa.

En las uniones soldadas en Obra podrá utilizarse el Procedimiento II DB-SE A (soldero eléctrico semiautomático o automático, por arco en atmósfera gaseosa, con alambre-electrodo fusible). En cualquier caso las soldaduras serán continuas con penetración completa.

El Contratista presentará, a petición de la Dirección de Obra, la marca y clase de electrodos que piensa emplear en los distintos cordones de soldadura de la estructura. Estos electrodos pertenecerán a una de las clases estructurales definidos por la Norma DB-SE A. Una vez aprobados no podrán ser sustituidos por otros sin el conocimiento y aprobación de la Dirección de Obra. En esta presentación se adjuntará una sucinta información sobre los diámetros, aparatos de soldadura, intensidades, voltajes, etc. que se piensa utilizar en el depósito de los distintos cordones.

El Contratista queda obligado a almacenar los electrodos recibidos en condiciones tales que no puedan perjudicarse las características del material de aportación. La Dirección de Obra podrá inspeccionar el almacén de electrodos siempre que lo estime conveniente y exigir que en cualquiera momento se realicen los ensayos previstos en la Norma UNE-14022:2010 para comprobar que las características del material de aportación se ajustan a las correspondientes al tipo de electrodos elegidos para las uniones soldadas.

Todos los cordones se ejecutarán sin unión en sentido longitudinal, si bien se podrán realizar de una o más pasadas si así fuese preciso.

Toda la soldadura deberá ser ejecutada por soldadores homologados por entidades aceptadas por la Dirección de Obra.

En la soldadura realizada por procedimientos automáticos deberá cuidarse al máximo la preparación de bordes y la regulación y puesta a punto de la máquina.

Los cordones a tope se realizarán en posición horizontal.

Los cordones en ángulo se realizarán en la debida posición.

Siempre que se vaya a dar más de una pasada deberá eliminarse previamente toda la cascarilla depositada anteriormente. Para ello podrá utilizarse la piedra esmeril, especialmente en la última pasada.

La Dirección de Obra podrá solicitar de entidades por ella aceptadas la realización de inspecciones magnéticas, ultrasónicas, radiográficas, etc. de todas o de algunas de las uniones de las piezas de acero, y la emisión de los correspondientes dictámenes. Los costes correspondientes serán a cargo del Contratista.

La Dirección de Obra se reserva el derecho a exigir que en ciertas vigas se prolongue su longitud, para luego cortarla y poder obtener una radiografía transversal de la soldadura en ángulo de las alas con el alma.

6.3.3 TRANSPORTE

El transporte de piezas deberá efectuarse de acuerdo con los elementos indicados en el Proyecto.

En caso de elementos esbeltos el constructor deberá proceder a su arriostamiento para efectuar la carga, transporte y descarga con las debidas garantías para que no se produzcan deformaciones permanentes. Para ello podrá realizar cuantas consultas o sugerencias estime oportunas a la Dirección de Obra. En caso de no hacerlo los desperfectos sufridos por el material serán de su exclusiva responsabilidad. Todas estas operaciones se entienden dentro del presupuesto.

En general se seguirán las especificaciones de la norma DB-SE A.

6.3.4 ALMACENAMIENTO

El almacenamiento deberá efectuarse en las debidas condiciones, y en orden por lotes correlativos.

Se deberá prestar sumo cuidado a que las piezas esbeltas no queden expuestas al choque de camiones o de maquinaria, ya que de producirse deformaciones permanentes que afecten a sus características o estética las piezas afectadas deberán ser sustituidas con cargo al suministrador.

El almacenamiento deberá efectuarse siempre en lugares adecuados, sobre traviesas metálicas o de madera, de modo que no exista contacto con el terreno.

En general se seguirán las especificaciones de la norma DB-SE A.

6.4 APOYOS DE NEOPRENO

El material elastomérico podrá ser caucho natural o sintético. Deberá presentar una buena resistencia a la acción de grasas, intemperie, ozono atmosférico, y a las temperaturas extremas a la que haya de estar sometido.

Los apoyos de neopreno permitirán el desplazamiento en cualquier dirección del plano formado por los cuatro apoyos y el giro. Quedarán unidos mediante anclajes a los estribos y a la pasarela de modo que quede fijada su posición inicial. Serán capaces de soportar sin modificar sus características en el tiempo, las acciones y deformaciones de la estructura.

Cumplirá lo dispuesto en el artículo 692.1, 692.2 del PG3

6.5 MADERA ELONDO AFRICANO O IPE

Cumplirá lo dispuesto en el artículo 286 del PG3.

Será imputrescible y resistente a ambientes húmedos. Su densidad variará de 1100 a 900 Kp/m³ (según grado de humedad).

Las subestructuras de madera estarán compuestas por tablones de madera ipe o elondo africano (en D.O. decidirá tras estudiar muestras y ensayos el tipo de madera a utilizar) de 20 x 4,5 cm de sección y longitudes s / planos (aprox. 4,00 m), seca, pulida y sin deformaciones. Tendrá las características mecánicas indicados en planos.

Las condiciones del material cumplirán lo expuesto en las disposiciones del capítulo VII, del Pliego de Condiciones de la edificación, compuesto por el Centro Experimental de Arquitectura, aprobado por el "Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos" y adoptado en las obras de la Dirección General de Arquitectura.

6.6 RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL FILTRANTE

Los materiales filtrantes de relleno serán áridos de machaqueo exentos de arcilla, marga y otros materiales extraños cumpliendo su composición granulométrica las condiciones de filtro, que son:

$$F_{15} < 0,1 \text{ mm}; F_{15}/d_{15} > 5; F_{50}/d_{50} < 25; F_{60}/F_{10} < 20$$

$$F_{85}/d_{15} \text{ del árido del tubo} > 0,2$$

cumpliendo asimismo las demás condiciones exigidas en el art. 421 del PG3 a los materiales filtrantes.

6.7 ZAHORRA

Cumplirá lo dispuesto en el artículo 501.2 del PG3.

6.8 ESCOLLERA

Se repondrá la escollera existente tras su desmontaje y acopio.

6.9 TIERRA VEGETAL

Se repondrá la tierra vegetal procedente de la propia excavación tras su excavación y acopio.

6.10 TERRAZOS Y BALDOSAS

Tanto en lo que respeta a las características de los materiales que entran en su fabricación, como a las condiciones que han de cumplir en cuanto a dimensiones, espesores, rectitud de aristas, alabeos, etc. para su aceptación serán de aplicación las consideraciones del Pliego de la Dirección General de Arquitectura y las Normas Tecnológicas RST-Terrazos y RSB-Baldosas.

6.11 AGLOMERADO ASFALTICO

Cumplirá lo dispuesto en los artículos 541 y 542 del PG3.

6.12 LADRILLOS

El ladrillo tendrá las dimensiones, color y forma definidos en las unidades de obra, siendo en cualquier caso bien moldeado, y deberá ajustarse en cuanto a calidad, grado de cochura, tolerancias de dimensiones, etc... a las normas UNE-41004, PIET-70 Y MV-201/1972 Y RL-88.

La fractura será de grano fino, compacta y homogénea sin caliches, piedras ni cuerpos extraños, golpeados con un martillo producirán un sonido campanil agudo y su color se ofrecerá en todos ellos lo más uniforme posible.

El Contratista deberá presentar a la Dirección Facultativa certificado de garantía del fabricante, para cada clase de ladrillo, de su resistencia a compresión, ajustada a uno de los valores siguientes, dados en kg/cm^2

Ladrillos macizos: 100, 150, 200, 300

Ladrillos perforados: 150, 200, 300

Ladrillos huecos: 50, 70, 100, 150, 200

No se admitirán ladrillos con resistencia inferior a los siguientes:

Ladrillos macizo: 100 kg/cm^2 .

Ladrillos perforados: 150 kg/cm^2 .

Ladrillos huecos: 50 kg/cm^2 .

6.13 MATERIALES NO CONSIGNADOS EN ESTE PLIEGO

Cualquier material que no se hubiese consignado o descrito en el presente Pliego y fuese necesario utilizar, reunirá las cualidades que requieran para su función a juicio de la Dirección Técnica de la Obra y de conformidad con el Pliego de Condiciones de la Edificación, compuesto por el Centro Experimental de Arquitectura y aprobado por el "Consejo Superior de Colegios de Arquitectos", bien con los Pliegos de Condiciones aprobados por R.O. de 13 de Marzo de 1.903 y R.O. de 4 de Septiembre de 1.908. Se consideran además de aplicación las Normas: MP-160, NA-61 y PCHA-61 del I.E.T.C.O y la MV-101.62 del Ministerio de la Vivienda así como toda la Normativa Tecnológica de la Edificación, aunque no sea de obligado cumplimiento, siempre que haya sido aprobada por orden ministerial. Así mismo serán de preferente aceptación aquellos que estén en posesión del Documento de Idoneidad Técnica.

6.14 CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE REGIR LA EJECUCIÓN

6.14.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

6.14.1.1 EXCAVACIÓN

Generalidades

La excavación se ajustará a las dimensiones, proceso y cotas indicadas en los planos.

Si los firmes adecuados se encuentran a cotas distintas de las indicadas en los planos, la Dirección de Obra podrá ordenar por escrito que la excavación se lleve por encima o por debajo de las mismas. La excavación no se llevará por debajo de las cotas indicadas en los planos, a menos que así lo disponga la Dirección de Obra. Cuando se haya llevado la excavación por debajo de las cotas indicadas en los planos o establecidas por la Dirección de Obra, la porción que quede por debajo de losas se restituirá a la cota adecuada según el procedimiento que se indica más adelante para el relleno, y si dicha excavación se ha efectuado por debajo de zapatas, se aumentará la altura de los muros, soportes y zapatas según disponga la Dirección de Obra. Si se precisa relleno bajo las zapatas éste se efectuará con hormigón de dosificación aprobada por la Dirección de Obra.

No se permitirá el relleno de tierras bajo zapatas.

La excavación se prolongará hasta una distancia suficiente de muros y zapatas que permita el encofrado y desencofrado, la instalación de servicios y la inspección, excepto cuando se autorice depositar directamente sobre las superficies excavadas el hormigón para muros y zapatas.

No se permitirá practicar socavaciones.

El material excavado que sea adecuado y necesario para los rellenos por debajo de losas se apilará por separado, de la forma que ordene la Dirección de Obra.

6.14.1.2 APEO Y ENTIBACIÓN

La decisión final referente a las necesidades de entibación será la que adopte la Dirección de Obra. La entibación se colocará de modo que no obstaculice la construcción de nueva obra.

6.14.2 CIMIENTOS

Se eliminarán los bolos, troncos, raíces de árbol y otros obstáculos que se encuentren dentro de los límites de la excavación. Se limpiará toda la roca, material duro de cimentación, etc., dejándolos exentos de material desprendido, y se cortarán de forma que quede una superficie firme que, según lo que ordene la Dirección de Obra, será nivelada, escalonada o dentada. Se eliminarán todas las rocas desprendidas o desintegradas y los estratos finos.

Cuando la obra de hormigón o de fábrica deba apoyarse sobre una superficie que no sea de roca se tomarán precauciones especiales para no alterar el fondo de la excavación, no debiéndose llevar ésta hasta el nivel de la rasante definitiva hasta inmediatamente antes de colocar el hormigón u obra de fábrica. Las zanjas de cimentación y las zapatas se

excavarán hasta una profundidad mínima, expresada en planos, por debajo de la rasante original, pero en todos los casos hasta alcanzar un firme resistente. Las cimentaciones deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra antes de la colocación del hormigón.

Antes de la colocación de las armaduras se procederá al saneamiento del fondo de zapatas mediante el vertido de una capa de hormigón de limpieza HM-20/B/20/IIa DB-SE-C hasta firme. Si fuese necesario se procederá a la entibación de las paredes de la excavación, colocando posteriormente las armaduras y vertiendo el hormigón, todo ello realizado con estricta sujeción a lo expresado en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), y con arreglo a lo especificado en planos de Proyecto de Estructura. Su construcción se efectuará siguiendo las especificaciones de las Normas Tecnológicas de la Edificación CSC, CSL, CSV y CSZ.

6.14.3 RELLENO

Una vez terminada la cimentación, y antes de proceder a los trabajos de relleno, se retirarán todos los encofrados y se limpiará la excavación de escombros y basura. A continuación se procederá a rellenar los espacios concernientes a las necesidades de la obra de cimentación. Los materiales para el relleno consistirán en tierras adecuadas, aprobadas por la Dirección de Obra, y estarán exentos de escombros, trozos de madera u otros desechos. El relleno se colocará en capas horizontales de un espesor máximo de 20 cm, y tendrá el contenido de humedad suficiente para obtener el grado de compactación necesario. Cada capa se apisonará por medio de pisones manuales o mecánicos, o con otro equipo adecuado, hasta alcanzar una densidad máxima del 98% del próctor modificado.

6.14.3.1 PROTECCIÓN DEL TERRENO Y DE LOS TERRAPLENES

Durante el período de construcción se mantendrá la conformación y drenaje de los terraplenes y excavaciones. Las zanjas y drenes se mantendrán de forma que en todo momento desagüen de un modo eficaz. Cuando en el terreno se presenten surcos de 8 cm o más de profundidad, dicho terreno se nivelará, se volverá a conformar si fuera necesario y se compactará de nuevo. No se permitirá almacenar o apilar materiales sobre el terreno.

6.15 HORMIGONES

6.15.1 OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO

6.15.1.1 CONSIDERACIONES GENERALES

En la ejecución de todas las obras de hormigón, ya sean en masa o armado, se seguirán en todo momento las prescripciones impuestas en la DB-SE-C y las observaciones de la Dirección de Obra.

Dado que sólo están autorizados los hormigones preparados en Planta, se seguirán también las prescripciones de la Norma DB-SE-C.

El Nivel de Control para los Hormigones será el que se define en Planos y Memoria.

El Contratista, antes de iniciar el hormigonado de un elemento, informará a la Dirección de Obra, sin cuya autorización no podrá iniciarse el vertido del hormigón.

En los ensayos de control, en caso de que alguna de las características del hormigón resultaran inferiores a las exigidas, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, aunque abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro para la unidad de que se trate.

El Control de calidad del hormigón y sus materiales componentes se ajustará a lo previsto en la DB-SE-C

Respecto de los criterios de aceptación de un hormigón cuyos ensayos den una resistencia de entre 0,9 y 1,0 f_{ck} , se estará a lo dispuesto en la DB-SE-C con la imposición de las siguientes sanciones económicas:

$$Pa = \{0,7 + 3 (K - 0,9)\} pp$$

Donde:

Pa = precio abono.

K = (Fck resultado) / (Fck proyecto).

pp = Precio Proyecto.

En caso de resistencia inferior al 90% de la exigida, la Dirección de Obra podrá elegir entre la demolición del elemento, su aceptación mediante refuerzo, si procede, o su aceptación sin refuerzo.

En estos dos últimos casos la Dirección de Obra establecerá el precio a pagar.

Las decisiones derivadas del control de resistencia se ajustarán a lo previsto en la DB-SE-C

Si así lo ordena la Dirección de Obra el Contratista suministrará sin cargo, a ésta o a quien ésta designe, las muestras necesarias para la ejecución de los ensayos.

6.15.1.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye, entre otras, las operaciones siguientes:

6.15.1.3 PREPARACIÓN DEL TAJO

Antes de verter el hormigón fresco sobre los muros o sobre la tongada inferior del hormigón endurecido se limpiarán las superficies incluso con chorro de agua y aire a presión, y se eliminarán los charcos de agua que hayan quedado.

Previamente al hormigonado de un tajo, la Dirección de Obra podrá comprobar la calidad de los encofrados y podrá exigir la rectificación o refuerzo de éstos si a su juicio no tienen la suficiente calidad de terminación o resistencia.

También podrá comprobar que las barras de las armaduras se fijen entre sí mediante las oportunas sujeciones, no permitiéndose la soldadura excepto en mallazos preelaborados. Se mantendrá la distancia de las armaduras al encofrado de modo que quede impedido todo movimiento de aquellas durante el vertido y compactación del hormigón y, además, se permita a éste envolver los separadores sin dejar coqueras. Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras de las placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

No obstante, estas comprobaciones no disminuyen en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de la obra resultante.

Para iniciar el hormigonado de un tajo se saturará de agua la superficie existente o tongada anterior y se mantendrán húmedos los encofrados.

6.15.1.4 TRANSPORTE DEL HORMIGÓN

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasadas, es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, segregaciones, pérdida de ingredientes, cambios apreciables en el contenido de agua, etc.

Especialmente se cuidará que las masas no lleguen a secarse tanto que se impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación.

Cuando se empleen hormigones de diferentes tipos de cemento, se limpiará cuidadosamente el material de transporte antes de hacer el cambio de conglomerante.

6.15.1.5 PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN

Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora (1 h) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. Podrá modificarse este plazo si se

emplean conglomerantes o aditivos especiales, pudiéndose aumentar, además, cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua o cuando concurren favorables condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro (1 m), quedando prohibido el arrojarlo con la pala a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados o colocarlo en capas o tongadas cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa. Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que la Dirección de Obra lo autorice expresamente en casos particulares. El vertido por canaleta solamente se permitirá cuando el hormigón se deposite en una tolva antes de ser vertido en los encofrados.

Como norma general se recurrirá sistemáticamente a la puesta en obra del hormigón mediante bomba, excepto en aquellos casos en que sea factible el vertido directo con caída de menos de un metro (1 m) desde las canaletas propias de un camión hormigonera. El importe del bombeo del hormigón está incluido en el precio de esta unidad de obra.

Todo el hormigón se verterá sobre seco y, en consecuencia, se efectuará todo el zanjeado, represado, drenaje y bombeo necesarios. En todo momento se protegerá el hormigón reciente contra el agua corriente.

Cuando se ordenen las subrasantes de tierra u otro material al que pudiera contaminar el hormigón, se cubrirán con papel fuerte de construcción, u otros materiales aprobados, y se efectuará un ajuste del precio del contrato, siempre que estas disposiciones no figuren especificadas en la documentación del Proyecto.

Antes de verter el hormigón sobre terrenos porosos éstos se humedecerán según ordene la Dirección de Obra.

Los encofrados se limpiarán de suciedad y desperdicios de construcción y se drenará el agua. Una vez inspeccionados y aprobados los encofrados se regarán previamente, y a medida que se vayan hormigonando los moldes y armaduras con lechada de cemento, el hormigón se verterá en capas aproximadamente horizontales para evitar que fluya a lo largo de los mismos.

El hormigón se verterá en forma continua o en capas de un espesor tal que no se deposite hormigón sobre hormigón suficientemente endurecido y no se puedan producir grietas y planos débiles dentro de las secciones. Así, se obtendrá una estructura monolítica entre cuyas partes componentes exista una fuerte trabazón.

Cuando resultase impracticable verter el hormigón de forma continua se situará una junta de construcción en la superficie discontinua y, previa aprobación por la Dirección de

Obra, se dispondrá lo necesario para conseguir la trabazón del hormigón que vaya a depositarse a continuación, según se especifica más adelante.

El método de vertido del hormigón será tal que evite desplazamientos de la armadura.

Durante el vertido el hormigón se compactará mediante vibradores adecuados, y se introducirá alrededor de las armaduras y elementos empotrados, así como en ángulos y esquinas de los encofrados, teniendo cuidado de no manipularlo excesivamente para no producir segregación.

El hormigón vertido proporcionará suficientes vistas de color y aspecto uniforme, exentas de porosidades y coqueras.

En elementos verticales o ligeramente inclinados de pequeñas dimensiones, así como en miembros de la estructura donde la congestión del acero dificulte el trabajo de instalación, la colocación del hormigón en su posición debida se suplementará martillando o golpeando en los encofrados, al nivel del vertido, con martillos de caucho, macetas de madera o martillos mecánicos ligeros.

El hormigón no se verterá a través del acero de las armaduras en forma que se produzcan segregaciones de los áridos. En tales casos se hará uso de canaletas u otros medios aprobados.

Cuando se deseen acabados esencialmente lisos se usarán canaletas o mangas para evitar las salpicaduras sobre los encofrados para superficies vistas.

Los elementos verticales se rellenarán de hormigón hasta un nivel de aproximadamente 2,5 cm por encima del intradós de la viga o cargadero más bajo o por encima de la parte superior del encofrado. Este hormigón que sobresalga del intradós o parte superior del encofrado se enrasará cuando haya tenido lugar la sedimentación del agua.

El agua acumulada sobre la superficie del hormigón durante su colocación se eliminará por absorción con materiales porosos en forma que se evite la remoción del cemento. Cuando esta acumulación sea excesiva se harán los ajustes necesarios en la cantidad del árido fino, en la dosificación del hormigón o en el ritmo del vertido según lo ordene la Dirección de Obra.

El hormigón se transportará hasta los encofrados tan rápidamente como sea posible, se colocará lo más próximo posible a su posición definitiva y se verterá tan pronto como sea posible después del revestido de los encofrados y de la colocación de la armadura.

6.15.1.6 COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN

Salvo en los casos especiales, la compactación del hormigón se realizará siempre por vibración, de manera tal que se eliminen los huecos y posibles coqueras, sobre todo en los

fondos y paramentos de los encofrados, y especialmente en los vértices y aristas, y se obtenga un perfecto cerrado de la masa sin que llegue a producirse segregación.

Se dispondrá de un mínimo de dos (2) vibradores de repuesto.

Si se avería uno de los vibradores y no se puede sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo del hormigonado; además, el Contratista procederá a una compactación por apisonado aplicado con barra suficiente para terminar el elemento que se está hormigonando, no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no se haya reparado o sustituido el vibrador averiado.

El hormigón se compactará por medio de vibradores mecánicos internos de alta frecuencia de tipo aprobado. Los vibradores estarán proyectados para trabajar con el elemento vibrador sumergido en el hormigón de forma que el número de ciclos no sea inferior a 6.000 por minuto estando sumergido. El número de vibradores usados será el suficiente para consolidar adecuadamente el hormigón dentro de los veinte minutos siguientes a su vertido en los encofrados, pero en ningún caso el rendimiento máximo de cada máquina vibradora será superior a 15m³ por hora.

Salvo que la Dirección de Obra lo autorice expresamente no se empleará el vibrado de encofrados y armaduras.

No se permitirá que el vibrado altere el hormigón endurecido parcialmente ni se aplicará directamente el vibrador a armaduras que se prolonguen en hormigón total o parcialmente endurecido.

No se vibrará el hormigón en aquellas partes donde éste pueda fluir horizontalmente en una distancia superior a 60 cm.

Se interrumpirá el vibrado cuando el hormigón se haya compactado totalmente, cese la disminución de su volumen y la pasta refluya a la superficie.

6.15.1.7 JUNTAS DE HORMIGONADO

Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto, se retirará la capa superficial de mortero y se dejarán los áridos al descubierto. Realizada la operación de limpieza se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter el nuevo hormigón.

En ningún caso se pondrán en contacto hormigones fabricados con diferentes tipos de cemento que sean incompatibles entre sí.

En cualquier caso, teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra, para su Visto Bueno o reparos, la disposición y forma de las juntas entre tongadas o de limitación de tajo que estime necesarias para la correcta

ejecución de las diferentes obras y estructuras previstas, y con suficiente antelación a la fecha en que se prevea realizar los trabajos. Esta antelación no será nunca inferior a quince días (15).

Las juntas de hormigonado no previstas en los planos se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión. Las juntas de construcción en vigas y placas se situarán en las proximidades del cuarto (1/4) de la luz, y tendrán un trazado a 45°. También es posible situarlas en el centro de la luz si el trazado es vertical. Cuando las juntas de construcción se hagan en hormigón en masa o armado de construcción monolítica en elementos que no sean vigas o cargaderos, y si no se dispone de otra manera en los planos del Proyecto, se realizará una junta machihembrada con barras de armadura cuya superficie sea igual, como mínimo, al 0.25 % de las superficies a ensamblar, y cuya longitud sea de 120 diámetros.

En las juntas horizontales de hormigonado que hayan de quedar al descubierto el hormigón se enrasará al nivel de la parte superior de la tablazón del encofrado o se llevará hasta unos 12 mm por encima de la parte posterior de una banda nivelada en el encofrado. Las bandas se retirarán aproximadamente una hora después de vertido el hormigón. Todas las irregularidades que se observen en la alineación de la junta se nivelarán con un rastrel.

En todas las juntas horizontales de hormigonado se suprimirá el árido grueso en el hormigón a fin de obtener un recubrimiento de mortero sobre la superficie de hormigón endurecido, enlechado con cemento puro, de 2 cm aproximadamente.

Las vigas y los cargaderos serán considerados como parte del sistema de piso y se hormigonarán de forma monolítica con éste.

No se permitirán juntas de hormigonado en los soportes, que deberán hormigonarse de una sola vez y, por lo menos, un día antes que los forjados, jácenas y vigas.

6.15.1.8 ACABADO DEL HORMIGÓN

Las superficies del hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades.

Si a pesar de todas las precauciones apareciesen defectos o coqueras, se picarán y rellenarán con mortero especial, aprobado por la Dirección de Obra, del mismo color y calidad que el hormigón. Se pintarán adecuadamente tras su puesta en obra.

En las superficies no encofradas el acabado se realizará con el mortero del propio hormigón. En ningún caso se permitirá la adición de otro tipo de mortero ni el aumento de la dosificación en las masas finales del hormigón.

6.15.1.9 DESCIMBRADO Y DESENCOFRADO

El descimbrado no se realizará hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a que va a estar sometido durante y después del desencofrado o descimbrado. En ningún momento la seguridad será inferior a la prevista para la obra en servicio.

Tanto los distintos elementos que constituyen el encofrado (costeros, fondos, etc.), como los apeos y cimbras serán retirados sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos que permitan lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Se pondrá especial atención en retirar todo elemento de encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación y de las articulaciones.

A título de orientación podrán utilizarse los plazos de desencofrado o descimbramiento dados por la fórmula expresada en la DB-SE-C. La citada fórmula es sólo aplicable a hormigones fabricados con cemento Portland y en el supuesto de que su endurecimiento se haya llevado a cabo en condiciones ordinarias.

En la operación de desencofrado es norma de buena práctica mantener los fondos de vigas y elementos análogos, durante doce horas, despegados del hormigón, y a unos dos o tres centímetros del mismo, para evitar los perjuicios que pudiera ocasionar la rotura, instantánea o no, de una de estas piezas al caer desde gran altura.

6.15.1.10 CURADO

El hormigón, incluido el que haya de contar con un acabado especial, se protegerá adecuadamente de la acción perjudicial de lluvia, sol, agua corriente, heladas y daños mecánicos, y no se permitirá que se seque totalmente desde el momento de su vertido hasta la expiración de los períodos mínimos de curado que se especifican a continuación.

El curado al agua se llevará a cabo manteniendo continuamente húmeda la superficie de los elementos de hormigón. Podrá hacerse mediante riego directo que no produzca deslavados, cubriéndolos con agua, con un recubrimiento aprobado saturado de agua o por rociado. El agua empleada en el curado será dulce y cumplirá lo especificado en el apartado 3.2.2. del presente Pliego de Condiciones.

Cuando se haga uso del curado por agua, éste se realizará sellando el agua contenida en el hormigón de forma que no pueda evaporarse. Esto puede efectuarse manteniendo los encofrados en su sitio, o mediante otros medios tales como el empleo de un recubrimiento aprobado de papel impermeable de curado colocado con juntas estancas al aire, el empleo

de un de un recubrimiento sellante previamente aprobado, etc. No obstante, no se hará uso del revestimiento cuando su aspecto pudiera ser inconveniente.

Las coberturas y capas de sellado proporcionarán, al ser ensayadas, una retención del agua del 85% como mínimo.

Cuando se dejen en sus lugares correspondientes, los encofrados de madera para el curado se mantendrán suficientemente húmedos en todo momento para evitar que se abran en las juntas y se seque el hormigón.

Todas las partes de la estructura se conservarán húmedas y a una temperatura no inferior a 10°C durante los períodos totales de curado que se especifican a continuación. Todo el tiempo en el que falte humedad o calor no tendrá efectividad en el cómputo del tiempo de curado.

Cuando el hormigón se vierta en tiempo frío se dispondrá lo necesario, previa aprobación de la Dirección de Obra, para mantener en todos los casos la temperatura del aire en contacto con el hormigón a 10°C, como mínimo durante un período no inferior a 7 días después del vertido. El calentado del hormigón colocado se efectuará por medios aprobados por la Dirección de Obra. La temperatura dentro de los recintos no excederá de 43°C. Durante el período de calentamiento se mantendrá una humedad adecuada sobre la superficie del hormigón para evitar su secado.

El proceso de curado se prolongará hasta que el hormigón haya alcanzado, como mínimo, el 70 por 100 de su resistencia de Proyecto de Estructura. En ningún caso el plazo correspondiente será inferior a siete (7) días con tiempo frío y a diez (10) días con tiempo caluroso.

El no efectuar las operaciones de curado es causa de penalización. Esta será impuesta por la Dirección de Obra en la cuantía que estime oportuna, no teniendo derecho el Contratista a reclamación alguna por este concepto.

6.15.2 OBSERVACIONES GENERALES RESPECTO A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pudiera provocar daños en los elementos ya hormigonados. En ningún momento la seguridad de la estructura durante la ejecución será inferior a la prevista en el Proyecto de Estructura para la estructura en servicio.

Se adoptarán las medidas necesarias para conseguir que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten en todo a lo indicado en el Proyecto de Estructura.

En particular deberá cuidarse de que tales disposiciones y procesos sean compatibles con las hipótesis consideradas en el cálculo, especialmente en lo relativo a los enlaces (empotramientos, articulaciones, apoyos simples, etc.).

6.15.2.1 SOLERAS DE HORMIGÓN ARMADO

Las soleras, salvo disposición en contra, se verterán mediante bombeo.

Deberá obtenerse el perfil teórico indicado, con tolerancia no mayor de 1 cm, con las juntas de construcción y dilatación expresadas en los planos de obra facilitados por la Dirección de Obra. La ejecución se hará en tablero de damas para controlar los efectos de la retracción, debiendo pasar al menos 3 días entre dos hormigonados contiguos.

Las armaduras se colocarán antes de verter el hormigón, y sujetando la parrilla con los suficientes soportes de acero para que no sufra deformación y para guardar los recubrimientos indicados en los planos.

La superficie de acabado se enrasará por medio de reglas metálicas corridas sobre rastreles, también metálicos, perfectamente nivelados con las cotas de Proyecto. En los casos en que figure en los planos de Obra se deberá proceder a un fratasado mediante máquina giratoria del tipo helicóptero, que se aplicará una vez transcurrido el plazo necesario en el fraguado para obtener la máxima calidad.

La tolerancia de la superficie de acabado en cualquier dirección no deberá ser superior a cinco milímetros (5 mm), cuando se compruebe por medio de reglas de tres metros (3 m) de longitud. La máxima tolerancia absoluta de la superficie de solera en toda su extensión no será superior a un centímetro (1 cm).

En las soleras se exigirá una especial observancia del curado de las superficies y del cumplimiento de los criterios de hormigonado en tiempo frío o caluroso de la DB-SE-C).

6.15.2.2 MUROS

El hormigonado de los muros se hará de una sola vez o entre las juntas de construcción que se expresan en los planos. Su puesta en obra será por bombeo, y se efectuará de tal forma que la velocidad de ascensión del hormigón no comprometa la seguridad del encofrado. Para muros de más de 3 metros el ascenso no será mayor de 1 metro por hora.

El vertido se hará procurando formar una superficie inclinada en la masa del hormigón. Se habrá de contar con la precaución y medios necesarios para evitar la aparición de juntas de hormigonado.

6.15.2.3 JUNTAS EN EL HORMIGÓN

Las juntas en el hormigón podrán ser de construcción, retracción o dilatación. A su vez, las juntas de retracción se podrán hacer coincidir con juntas de construcción y podrán inducirse en la masa del hormigón mediante corte.

En los casos en que se exija estanqueidad a la junta se colocará un sellador expansivo de estanqueidad de acuerdo con lo reflejado en planos.

Para los casos de juntas de construcción/retracción y de dilatación se deberá proceder a su encofrado de forma que se permita el paso de las armaduras, no admitiéndose encofrados ciegos que fueren el doblado de barras o de la junta. Esta junta, pues, será de corte recto, y ortogonal a la superficie hormigonada.

En los casos en que se prescriba se colocará un berenjeno exterior para marcar dicha huella en el paramento. Todos los costes de estas operaciones de encofrado de juntas se consideran incluidos en el precio de metro cúbico de hormigón.

En el caso de tener que inducir juntas de dilatación mediante serrado de la superficie, éste se hará mediante motosierra y en un plazo no superior a las 36 horas del hormigonado. Su importe, salvo disposición en contra, se considera incluido en el m³ de hormigón.

6.15.2.4 ARMADURAS EN HORMIGÓN ARMADO

Requisitos generales

Se atenderá en todo momento a lo especificado en la DB-SE-C.

El Contratista suministrará y colocará todas las barras de las armaduras, estribos, barras de suspensión, espirales o demás materiales de armadura según se indique en los planos del Proyecto de Estructura o se exija en el Pliego de Condiciones, juntamente con las ataduras de alambre, silletas, espaciadores, soportes y demás dispositivos necesarios para instalar y asegurar adecuadamente la armadura.

Todas las armaduras, en el momento de su colocación, estarán exentas de escamas de óxido, grasa, arcilla y otros recubrimientos y materias extrañas que puedan reducir o destruir la trabazón.

No se emplearán armaduras que presenten doblados no indicados en los planos del Proyecto de Estructura o en los planos aprobados de Taller, o cuya sección esté reducida por la oxidación.

No se admitirá el soldado de barras entre sí, salvo en el caso de mallazos preelaborados.

En el caso de tener que recurrir a operaciones para el modificación de posición de barras, introducción de nuevas barras en hormigón endurecido, etc., se deberá contar con la aprobación por la Dirección de Obra del método que se proponga.

6.15.3 PLANOS DE TALLER

El Contratista presentará a la Dirección de Obra, con la antelación suficiente respecto al comienzo de la obra, y por triplicado, planos completos del montaje de las barras de armadura, así como todos los detalles de doblado.

Antes de su presentación a la Dirección de Obra el Contratista revisará cuidadosamente dichos planos. La Dirección de Obra revisará los planos con respecto a su disposición general y seguridad estructural; no obstante, la responsabilidad por el armado de las estructuras de acuerdo con los planos de trabajo recaerá enteramente en el Contratista.

La Dirección de Obra devolverá al Contratista una colección revisada de los planos de Taller. El Contratista, después de efectuar las correcciones correspondientes, presentará nuevamente a la Dirección de Obra, por triplicado, los planos de Taller corregidos para su comprobación definitiva. La Dirección de Obra dispondrá de un tiempo mínimo de dos semanas para efectuar dicha comprobación.

No se comenzará la estructura de hormigón armado antes de que la Dirección de Obra apruebe definitivamente los planos de Taller.

6.15.4 COLOCACIÓN

La armadura se colocará con exactitud y seguridad.

La armadura se apoyará sobre silletas de hormigón o metálicas o sobre espaciadores o suspensores metálicos, según se especifica en Planos. Solamente se permitirá el uso de silletas, soportes y abrazaderas metálicas cuyos extremos hayan de quedar al descubierto sobre la superficie del hormigón en aquellos lugares en que dicha superficie no esté expuesta a la intemperie, y cuando la decoloración no sea motivo de objeción. En otro caso, para la sustentación de las armaduras se hará uso de hormigón u otro material no sujeto a corrosión, o bien a otros medios aprobados.

La separación de las armaduras paralelas entre sí será superior a su diámetro, y mayor a un centímetro.

La separación entre las armaduras y la superficie del hormigón respetará lo marcado en los planos. En todo caso será por lo menos igual al diámetro de la barra.

6.15.5 EMPALMES

Los empalmes y solapes serán los indicados en los planos. En general se dispondrán de acuerdo con lo prescrito en la DB-SE-C

6.15.6 PROTECCIÓN DEL HORMIGÓN

La protección de hormigón para las barras de la armadura será la indicada en los planos. En general se realizará de acuerdo con lo prescrito en la DB-SE-C

6.15.7 ENCOFRADOS

Las cimbras y encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas fijas y variables y las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado, especialmente las debidas a la compactación de la masa.

Los límites máximos de los movimientos de los encofrados serán de 5 mm para los movimientos locales y de la milésima parte de la luz para los de conjunto.

Cuando la luz de un elemento sobrepase los 6 m se dispondrá el encofrado de manera que, una vez desencofrada y cargada la pieza, ésta presente una ligera contraflecha (del orden del milésimo de la luz) para conseguir un aspecto agradable.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto. Los distintos tipos de encofrados para cada paramento se reflejan en Planos o Memoria.

Las superficies interiores de los encofrados aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de soportes y muros deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas colocando, si es preciso, angulares (metálicos o plásticos) en las

aristas exteriores del encofrado, o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia. Sin embargo, será exigible la utilización de berenjenos para achaflanar dichas aristas en los casos en que se prevea en los planos o por orden de la Dirección de Obra. No se tolerarán imperfecciones mayores de 5 mm en las líneas de las aristas. Su coste está incluido en el precio de m² de encofrado.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor para hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán a una distancia vertical y horizontal no mayor de un metro (1 m) y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

Al objeto de facilitar la separación de las piezas que constituyen los encofrados podrá hacerse uso de desencofrantes con las precauciones pertinentes. Estos no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

Podrán emplearse como desencofrantes los barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o los preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida. Se evitará el uso de gasoil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

Todas las operaciones, mermas, elementos auxiliares, etc. necesarias para dar forma al encofrado, a sus encuentros con tuberías u otros elementos, etc., se consideran incluidos en el precio del m² de encofrado.

6.16 MONTAJE EN OBRA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

6.16.1 REQUISITOS GENERALES

El suministrador deberá comprobar previamente al comienzo del montaje la correcta ejecución de la Obra Civil y comunicar a la Dirección de Obra, con cuatro (4) días de antelación, cualquier anomalía observada.

La colocación de los pernos de anclaje se realizará con la ayuda de una plantilla de chapa de dimensiones y rigidez suficientes, con el fin de asegurar su correcta posición tanto durante el replanteo como durante el fraguado del hormigón de la cimentación. El anclaje deberá ser convenientemente fijado para evitar desplazamientos durante el vertido del hormigón.

La máxima desviación permitida para un perno de anclaje, con respecto a su posición teórica, y en cualquiera de las tres direcciones del espacio, será de 10 mm.

Durante el montaje la estructura se asegurará provisionalmente mediante pernos, tornillos, calces, apeos, tirantes o cualquier medio auxiliar adecuado, debiendo quedar garantizadas la estabilidad y resistencia de aquella hasta el momento de terminar las

uniones definitivas. Cualquier desperfecto que ocurra hasta la recepción definitiva de la obra será por cuenta del suministrador.

No se comenzará el atornillado definitivo de las uniones de montaje hasta que no se haya comprobado que la posición de las piezas a que afecta cada unión coincide exactamente con la definitiva o, si se han previsto elementos de corrección, hasta que su posición relativa sea la debida para que la posible separación de la forma actual respecto a la definitiva pueda ser anulada con los medios de corrección disponibles.

Las placas de asiento de los aparatos de apoyo sobre los macizos de fábrica y hormigón se harán descansar provisionalmente sobre cuñas que se inmovilizarán una vez conseguidas las alineaciones y aplomos definitivos. Para garantizar la correcta disposición del conjunto no se procederá a la fijación última de las placas mientras no se encuentren colocados cierto número de elementos. La unión de piezas principales se realizará cuando la unión esté en carga.

Queda expresamente prohibida la realización en Obra de cortes con soplete.

Si la Dirección de Obra considera defectuosos el montaje o la calidad general de la estructura montada en Obra podrá ordenar, por cuenta del Contratista, su reparación o la realización de pruebas de carga. Este siempre tendrá en este caso la facultad de reparar los elementos defectuosos, siempre que ello no afecte al plazo de entrega.

En general se seguirán las prescripciones de la Norma DB-SE A.

6.16.2 TOLERANCIAS EN EL MONTAJE

- La tolerancia máxima permitida para la luz entre cualquier soporte será de $\pm 1/2.000$ de dicha luz.

- La tolerancia máxima admisible en la separación (longitudinal y transversal) entre soportes será de $\pm 1/1.500$ de dicha separación.

- El desplome máximo admitido en un soporte de altura H, medido horizontalmente, será de H/2.000 en un soporte principal y de H/1.000 en uno secundario.

El desplome máximo admitido en una viga de canto C, medido en las secciones de apoyo, será de C/500.

El error máximo permitido en el giro de un soporte respecto de su plano axial será de 8'.

Las tolerancias generales (en dimensiones y desplomes) de todos los conjuntos de elementos estructurales montados en obra serán las prescritas en el 5.5.5. de la norma DB-SE A.

En caso de disparidad entre dos exigencias de tolerancia prevalecerá la más exigente.

6.16.3 UNIONES ATORNILLADAS

La ejecución de las uniones con tornillos de alta resistencia se realizará de acuerdo con la Norma DB-SE A.

Las superficies de las piezas que se van a unir deberán estar perfectamente limpias de suciedad, herrumbre, grasa, pintura, etc. Asimismo deberán estar perfectamente planas, y deberá comprobarse su planitud antes de realizar la unión.

Se colocarán las arandelas correspondientes bajo la cabeza y bajo la tuerca.

El apriete se hará con llaves taradas, de forma que se comience por los tornillos del centro de la unión, con un momento torsor del 80% del especificado en los planos o DB-SE A, para completar el apriete en una segunda vuelta.

Después del apriete total la parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca por lo menos un filete.

Si los perfiles que se unen son de cara inclinada se emplearán arandelas de espesor variable, con la cara exterior normal al eje del tornillo.

No se permitirá la realización de uniones atornilladas en condiciones climatológicas desfavorables (fuerte viento, lluvia, temperatura inferior a 0°C, etc.).

La longitud de un tornillo en una unión a cortante será tal que, después del apriete, y tras considerar tolerancias, la espiga de la rosca sobresalga más allá de la tuerca y, además, entre la tuerca y la parte de la espiga sin rosca permanezca libre al menos una vuelta (además de la terminación de la rosca), según UNE-ENV 1993-1 1:2013.

La longitud de un tornillo en una unión por rozamiento será tal que, después del apriete, y tras considerar tolerancias, la espiga de la rosca sobresalga más allá de la tuerca y, además, permanezcan libres entre la tuerca y la parte de la espiga sin rosca al menos cuatro vueltas completas, según UNE-ENV 1993-1 1:2013.

6.16.4 UNIONES SOLDADAS

La ejecución de las uniones soldadas se realizará de acuerdo con la Norma DB-SE A.

Debe reducirse al mínimo el número de soldaduras en obra. Se tomarán las precauciones precisas para proteger los trabajos contra el viento y la lluvia. Asimismo se protegerán del frío suspendiendo, en general, el trabajo cuando la temperatura ambiente alcance 0°C. En casos excepcionales, la Dirección de Obra puede autorizar el soldeo con temperatura ambiente entre 0° y - 5°C, adoptando medidas especiales para evitar el

enfriamiento rápido de la soldadura (por ejemplo, mediante precalentamiento del material base).

En todos los casos las superficies de las piezas deberán estar perfectamente limpias de suciedad, herrumbre, grasa, pintura, etc.

6.16.5 MEDIOS DE UNIÓN PROVISIONAL

Entre los medios de fijación provisional podrán utilizarse puntos de soldadura depositados entre los bordes de las piezas que se desea unir. El número e importancia de estos puntos se limitará al mínimo compatible con la inmovilización de las piezas. Por ser provisionales, en todos los casos deberán eliminarse.

En el montaje se prestará la debida atención al ensamblaje de las distintas piezas con el objeto de que la estructura se adapte a la forma prevista en el Proyecto de Estructura. Se comprobará, cuantas veces fuese necesario, la exacta colocación relativa a sus diversas partes.

En general se seguirán las prescripciones de la Norma DB-SE A.

6.17 PROTECCIÓN DEL ACERO

6.17.1 GENERALIDADES

En general, la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la protección del acero (suministro de pintura, preparación de superficies, ejecución del pintado, pintado en taller y pintado en obra) se regirá por lo especificado en la Norma DB-SE A.

La preparación de superficies y la capa de imprimación se realizarán en Taller. La capa de pintura de acabado se realizará en obra.

Queda comprendida dentro del precio la reparación de cuantos retoques y/o desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación y/o montaje, debiendo ajustarse esas reparaciones al procedimiento general de pintado.

6.17.2 PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

Las superficies serán preparadas en taller hasta el grado Sa 2 ½ de la norma sueca SIS-055900. Los retoques en obra y los complementos no imprimados en Taller se prepararán de acuerdo con el mismo grado (Sa 2 ½).

6.17.3 SISTEMA DE PINTADO

El contratista indicará el tipo y características de las pinturas ofertadas y garantizará la compatibilidad entre las diferentes capas.

La alternativa del contratista, si la hubiera, comprenderá el sistema de pintado completo que asuma la compatibilidad de todas las capas que constituyen el sistema, la repintabilidad futura semejante al sistema especificado y las garantías técnicas del apartado 4.4.4. del presente Pliego.

6.17.4 GARANTÍAS

El contratista garantizará la correcta preparación de las superficies que se vayan a pintar, los materiales de pintura suministrados y la correcta ejecución del trabajo de pintado.

En consecuencia, durante la vida útil del sistema de pintura aplicado el contratista asumirá la garantía de conseguir, como mínimo, las características siguientes:

3 años: Sin alcanzar el grado de oxidación R2 de la Norma sueca SIS 185 III.

3 años: Sin aparición de ampollas, desconchamientos o cuarteados.

Durante el período de garantía señalado, y si el estado de conservación no es el garantizado, el contratista volverá a proteger a su cargo aquellas superficies que se encuentren en malas condiciones, siempre que ello no sea debido a causas imputables a la Propiedad.

6.17.5 RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LA PINTURA

Una vez terminados los trabajos de pintura se realizará un detenido examen de los mismos, y se comprobará que no existen cuarteos, ampollas, enyesados, transparencias ni partes sin pintar.

Asimismo se medirá el espesor de cada capa y el espesor total. Se admitirá una desviación de $\pm 10\%$ en cada capa, y de $\pm 5\%$ para el total.

6.18 REPLANTEOS

El replanteo general de las obras se efectuará de acuerdo con lo dispuesto en el 8 del Pliego de condiciones generales del Estado.

En el Acta que al efecto ha de levantar el Contratista ha de constar expresamente que se ha probado la correspondencia en planta y cotas relativas entre la situación de las señales fijas que se han construido en el terreno y las homólogas indicadas en los planos, a donde están referidas las obras proyectadas, así como también que dichas señales son suficientes para poder determinar perfectamente cualquier parte de la obra proyectada de acuerdo con los planos que figuran en el Proyecto, sin que se ofrezcan ninguna duda sobre su interpretación.

En el caso en que las señales construidas en el terreno no existan o no sean suficientes para poder determinar alguna parte de la obra, la Propiedad establecerá a su cargo, por medio de la Dirección de Obra, las que se precisen para que pueda tramitarse y ser aprobada en el Acta.

En las obras de carácter lineal, y antes de la firma del Acta, es imprescindible confrontar las coordenadas entre las diversas bases de replanteo de la obra, especialmente en cota z, en aquellos tramos que exijan una nivelación cuidadosa. El Contratista comprobará cuales son, si existen, las diferencias entre las coordenadas de las bases reflejadas en el proyecto y las reales, e informará a la Dirección de Obra de las desviaciones observadas para evitar la ejecución de tramos defectuosos.

Una vez firmada el Acta por ambas partes el Contratista quedará obligado a replantear por sí las partes de la obra según precise para su construcción, de acuerdo con los datos de los planos o los que le proporcione la Dirección de Obra en caso de modificaciones aprobadas o dispuestas por la

Propiedad. Para ello fijará en el terreno, además de las ya existentes, las señales y dispositivos necesarios para que quede perfectamente marcado el replanteo parcial de la obra que se vaya a ejecutar.

La Dirección de Obra, por sí o por el personal a sus órdenes, podrá realizar las comprobaciones que estime oportunas sobre los replanteos parciales. También podrá, si así lo estima conveniente, replantear directamente, con asistencia del Contratista, las partes de la obra que lo desee, así como introducir modificaciones precisas en los datos de replanteo general del Proyecto. Si alguna de las partes lo estima necesario, también se levantará Acta de estos replanteos parciales y, obligatoriamente, en las modificaciones del replanteo general, debiendo quedar indicada en la misma los datos que se consideren necesarios para la construcción o modificación de la obra ejecutada.

Todos los gastos de replanteo general, así como los que se ocasionen al verificar los replanteos parciales y comprobación de replanteos, serán por cuenta del Contratista.

El Contratista responderá de la conservación de las señales fijas comprobadas en el replanteo general y de las que le indique la Dirección de Obra de los replanteos parciales, no pudiéndose inutilizar ninguna sin escrito de autorización. En el caso en que, sin dicha conformidad, se inutilice alguna señal, la Dirección de Obra dispondrá que se efectúen los trabajos necesarios para reconstruirla o sustituirla por otras, siendo de cuenta del Contratista los gastos que se originen. También podrá la Dirección de Obra suspender la ejecución de las partes de obra que queden indeterminadas a causa de inutilizarse una o varias señales fijas, hasta que sean sustituidas por otras una vez comprobadas y autorizadas.

Cuando el Contratista haya efectuado un replanteo para determinar cualquier parte de la obra general o de las auxiliares deberá dar conocimiento de ello a la Dirección de Obra para su comprobación, si así lo cree conveniente, y para que autorice el comienzo de esa parte de la obra, caso de que no se trate de pequeñas obras auxiliares.

Con carácter general, y siempre que lo ordene la Dirección de Obra, deberá replantearse el contorno de los alzados antes de empezar su ejecución.

6.19 APOYOS DE NEOPRENO ZUNCHADO

Los apoyos de material elastomérico se asentarán sobre una capa de mortero de cemento designado como M 600, en el Artículo 611 del PG-3, “Morteros de cemento”, de al menos un centímetro (1 cm.) de espesor, de forma que quede su cara superior perfectamente horizontal, salvo que se indique expresamente en los planos que deban quedar con determinada pendiente. Se vigilará que la placa esté libre en toda su altura, con objeto de que no quede coartada su libertad de movimiento horizontal. La placa de neopreno quedará fijada independientemente al estribo y a la pasarela mediante anclajes, para lo cual se comprobará que el replanteo y posicionado sean precisos.

6.20 PLACAS TEFLON

Se colocarán sobre los neoprenos con un buen contacto entre ambos materiales y con la superficie limpia y seca. Se lubricará su cara expuesta con grasa.

6.21 MADERA ELONDO AFRICANO O IPE

Los tablones irán sin ensambladuras ni machiembrados, unidas directamente a las vigas mediante los tornillos indicados en planos.

6.22 ZAHORRA

Se cumplirá lo dispuesto en el artículo 501.3 del PG3 hasta alcanzar compactación del 95 % del P.M.

6.23 TIERRA VEGETAL

Se extenderá en tongadas de unos 20 cm sobre los taludes de los terraplenes.

6.24 ESCOLLERA

Se ejecutará según lo dispuesto en el artículo 658.3 del PG3.

6.25 DEMOLICIONES

Se ejecutará según lo dispuesto en el artículo 301 del PG3.

6.26 DESBROCE

Se ejecutará según lo dispuesto en el artículo 300 del PG3.

6.27 AGLOMERADO ASFÁLTICO

Se ejecutará según lo dispuesto en los artículos 540 y 541 del PG3.

6.28 PAVIMENTO BALDOSA HIDRÁULICA

La ejecución se regirá por la norma tecnológica correspondiente manteniendo diseño, materiales y juntas del pavimento existentes.

6.29 BORDILLOS

Se ejecutará según lo dispuesto en el artículo 570 del PG3.

6.30 PRUEBAS

Durante la ejecución y en todo caso antes de la recepción provisional se someterán las obras a las pruebas precisas a juicio de la Dirección Facultativa para comprobar el perfecto comportamiento de las mismas desde los puntos de vista mecánico y/o hidráulico.

Las pruebas se efectuarán previa confirmación dentro de los 10 días siguientes a la comunicación por parte del Adjudicatario a la Dirección Facultativa de que las instalaciones se encuentran a punto de ser probadas.

Será condición necesaria que el Adjudicatario tenga preparado previamente el material necesario para la realización de las pruebas sin reconocimiento de abono alguno pues los costes correspondientes están incluidos en los presupuestos.

Estas pruebas mencionadas no serán excluyentes de las pruebas de final de obras, condicionantes de la redacción del Acta de Recepción Provisional de Obra.

La duración de las pruebas estará en función de los resultados, redactándose el Acta de Recepción Provisional de Obra en caso positivo.

6.31 RESTITUCIÓN DE TERRENOS. SERVICIOS AFECTADOS

La Dirección de la Obra podrá autorizar el comienzo de la restitución de los terrenos una vez realizados los trabajos de urbanización correspondientes. Esta autorización no exime al Contratista ni le da derecho a posible reclamación posterior a restituir aquellas partes de obra las cuales hayan sido realizadas o terminadas posteriormente a la restitución de los terrenos.

La restitución de terrenos consistirá en:

Retirar las piedras que se encuentren en la superficie de tierras cultivables y praderas.

Roturar o arar el suelo apisonado por el paso de las máquinas.

Restitución de la capa de tierra vegetal en el lugar donde la había antes de comenzar los trabajos.

Restablecer los drenajes, canales, etc., de acuerdo con las Instrucciones de los Propietarios o Responsables y la Dirección de la Obra.

Restablecer a la forma original los accesos, cercas y vallas, fosos, taludes, muros, sistemas de regadío, etc.

Reparación de las averías causadas en conducciones públicas o privadas de agua, electricidad, saneamiento, teléfonos, etc.

Estos trabajos deberán ejecutarse por un equipo especializado, realizándose cuidadosamente en forma continua, hasta que la totalidad de la zona haya quedado a satisfacción de los propietarios y organismos correspondientes, así como de la Dirección de la Obra.

En terreno cultivado o mejorado donde la conducción haya sido enterrada, el suelo deberá ser cuidadosamente removido al terminar la limpieza final y cualquier roca o material extraño que se encuentre será separado y trasladado hasta sitio seleccionado por la Dirección de la Obra. En los terrenos de cultivo especiales, como prados, huertas, jardines,

etc., la capa superficial del terreno vegetal así levantada debe ser reintegrada en su posición inicial y con el primitivo espesor. La valoración de estas labores se entiende incluida, salvo especificación en contra en Presupuesto, en las operaciones de excavación y relleno de zanjas necesarias para la instalación de las conducciones.

Las obras o mejoras existentes en las propiedades cruzadas por la conducción que hayan sido dañadas por los trabajos de construcción del Contratista, serán restaurados a la condición que tenían previamente a la instalación de la conducción. Para efectos de registro el Contratista conjuntamente con la Dirección de la Obra tomará croquis de dichas obras a mejorar, antes de comenzar los trabajos.

Las orillas de arroyos y corrientes de agua serán restauradas y protegidas para prevenir erosiones, asegurándose de que queden debidamente consolidadas. Los canales, drenajes, cunetas, canales de riego, sistemas agrícolas, etc., serán asimismo restaurados o reparados por el Contratista entregando a la Dirección de la Obra tres copias del acta de aceptación debidamente firmada y aceptada por la entidad competente en cada caso.

Los caminos privados usados por el Contratista que resulten dañados como resultado de dicho uso, deberán ser restaurados a satisfacción de los Propietarios o Responsables de los mismos y de la Dirección de la Obra.

El Contratista deberá establecer conforme a su forma original los taludes a lo largo de las orillas de los ríos, márgenes de cursos de agua, arroyos, caminos, vías férreas afectadas por el curso de los trabajos, en forma aceptable para la Dirección de la Obra y sin derecho alguno a indemnización, al estar estos trabajos incluidos en el movimiento de tierras necesario para la ejecución de las obras.

Deberán ser restaurados y reparados a su condición original todos los daños que pudieran haberse causado en los cerramientos, cercas, bancales, vallas, muros, etc., o cualquier otra instalación que haya tenido que contarse durante la construcción y se retirarán todos los accesos temporales que hubieran sido afectados, excepto los que se consideren necesarios para el uso de los propietarios de los terrenos.

El Contratista mantendrá en perfectas condiciones, y reparará en su caso, a su costa, todas las averías de cualquier tipo, causadas por las obras de movimiento de tierras en las conducciones públicas o privadas de agua, electricidad, teléfono, saneamiento, etc., así como en los cruces con estas de la tubería de conducción objeto de las obras.

El Contratista realizará la recogida, transporte a vertedero y descarga según las indicaciones de la Dirección de la Obra de todos los materiales sobrantes, así como los fragmentos de roca excedentes de la excavación, voladuras, etc.

La retirada de tierras sobrantes será efectuada como máximo quince días (15) después del relleno final. Este plazo podrá ser reducido si media petición de las autoridades locales o propietarios de terrenos colindantes.

Si los propietarios colindantes acceden, podrán repartirse el exceso en los terrenos colindantes. Los permisos y gestiones serán a cargo del Contratista.

La operaciones de restitución no deben ir más de 2 km., detrás de las operaciones de tendido de la conducción, salvo autorización escrita de la Dirección de la Obra.

Toda reclamación de los Propietarios o explotantes del terreno por daños ocasionados durante la ejecución de las obras imputables al Contratista será solucionada por él, quien pagará a su costa el importe de los daños ocasionados.

El Contratista dejará toda la zona de ocupación temporal y las afectadas por los trabajos aunque ésta sea superior a la zona de servidumbre y accesos provisionales que se hayan utilizado durante las obras y cualquier área utilizada por el mismo para la construcción de la conducción, completamente limpia de materiales, herramientas, casetas, etc., y en general de todo aquello que provenga de los trabajos que se han realizado, retirando todo el material extraño, de desecho o rocas sueltas a vertedero y removiendo la tierra necesaria para que el conjunto quede con el perfil y en las condiciones que tenía originalmente.

6.32 OTRAS UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE PLIEGO

En la ejecución de otras fábricas y trabajos para los cuales no existiesen prescripciones explícitas en este Pliego, el Contratista se atenderá, en primer término a lo que sobre ello se detalla en los planos y presupuesto y en segundo, a las instrucciones que por escrito reciba de la Dirección Facultativa, de acuerdo con los Pliegos o Normas Oficiales que sean aplicables en cada caso.

6.33 LIMPIEZA DE OBRAS

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones, escombros de materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales, así como adoptar las medidas para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección Facultativa, siendo a cargo del Contratista la limpieza general de la obra a su terminación.

6.34 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

El Contratista queda obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad y Salud del Trabajo y a cuantas disposiciones estén vigentes sobre la materia, así como a garantizar la seguridad de los viandantes y los vehículos que se muevan en las proximidades de las obras.

6.35 RÓTULOS

El Contratista deberá prever en su oferta económica la instalación de 1 cartel informativo de la obra de características y dimensiones según el Decreto Foral 157/1986 del 13 de Junio de 1986, previa consulta con los Técnicos para su composición y colocación.

6.35.1 CARTEL INFORMATIVO

La ubicación la definirá la Dirección de Obra.

Se ejecutará la excavación de los pozos de tal forma que permita la ejecución de zapatas de 0,5x0,5x0,5 m.

Se montará el cartel introduciendo los pies derechos en los pozos de cimentación, apuntalándolo una vez de aplomado y seguidamente se hormigonarán las zapatas con hormigón HH/25 B/20/IIa.

Se mantendrá el cartel durante la ejecución de las obras y durante el periodo de garantía, que será de un año. Concluido el plazo de garantía y recibida definitivamente la obra, el Contratista retirará el cartel arrancándolo de su cimentación y acondicionando la zona de ubicación del cartel hasta dejarlo en condiciones similares a las existentes al inicio de las obras.

Capítulo 7 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA

7.1 CONDICIONES GENERALES

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Cuadro de Precios 1 que figura en el presupuesto, afectados por los porcentajes de contrata y baja o alza de licitación en su caso, a la cantidad resultante se añadirá el Impuesto Sobre el Valor Añadido vigente.

Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo a las condiciones que se establezcan en este Pliego de Prescripciones Técnicas. Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados, afectados por el proceso de ejecución de las obras, construcción y mantenimiento de cambios de obra, instalaciones auxiliares, etc. Igualmente se encuentran incluidos aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, y la parte proporcional de ensayos.

La medición del número de unidades que han de abonarse se realizarán en su caso de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciere a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que la Dirección Facultativa consigne.

Para la medición de las distintas unidades de obra, servirán de base las definiciones contenidas en los planos del proyecto, o sus modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa.

No le será de abono al contratista mayor volumen, de cualquier clase de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

No se detallan en los conceptos incluidos en cada precio los especificados en la cláusulas 51 del Pliego de Cláusulas Económico Administrativas Generales, aprobado por Decreto de 31 de Diciembre de 1.995.

7.2 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS EXCAVACIONES

Todas las unidades de obra de excavación, explanación y desmante se medirán en volumen por m³, y se valorarán a los precios unitarios expresados en el Cuadro de Precios nº 1 del Presupuesto.

La medición se calculará por diferencia entre los perfiles obtenidos del estado previo del terreno antes de la excavación y los deducidos de las secciones definidas en los planos de proyecto o en sus modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. El cálculo de volúmenes se realizará en base a las anchuras de base de excavación y taludes definidas en las secciones tipo de los planos proyecto.

No se medirá ni abonará ningún exceso que el Contratista realice sobre los volúmenes que se deduzcan de los datos contenidos en los planos y órdenes que reciba de la Dirección Facultativa antes del comienzo o en el curso de la ejecución de las mismas. En las zanjas, los taludes y anchura que servirán para efectuar la cubicación de abono al Contratista serán, para cualquier clase de terreno, los marcados en los planos.

En los precios unitarios están incluidos, y por tanto no dan derecho a abono suplementario, el coste de todas las operaciones necesarias para realizar la excavación, la explanación, o el desmante, incluso: el refino de las superficies aunque sea realizado manualmente. Igualmente, y en el caso de tener que utilizar explosivo, se considerarán incluidos todos los costes derivados de su manejo y utilización, tales como Proyecto de voladura, tramitación, perforaciones, explosivos y detonante; todo lo cual será de competencia y a cargo del contratista y bajo su responsabilidad. Igualmente, y en el caso de tener que utilizar explosivo se consideran incluidos todos los costes derivados de su manejo y utilización, tales como Proyectos de voladura, tramitación, perforaciones, explosivo y detonante; todo lo cual será de competencia y a cargo del Contratista y bajo su responsabilidad. También se incluyen la excavación posterior del material volado y las operaciones de limpieza de escombros proyectado en los terrenos colindantes. Además incluye el transporte a acopios para posterior utilización y el transporte a vertedero de los productos sobrantes o desechables. En este precio se considera incluido igualmente el mayor volumen a transportar debido al esponjamiento, así como los gastos propios de vertedero incluido su adecuación final.

Igualmente, y si no existe prescripción en contra, en el precio de excavación se incluyen todo tipo de terrenos, las entibaciones necesarias así como las labores de agotamiento del agua en la excavación en tanto ésta se encuentre abierta. Se incluye también en el precio el establecimiento de barandillas y otros medios de protección que sean necesarios; la instalación de señales de peligro, tanto durante el día como durante la noche; el establecimiento de pasos provisionales durante la ejecución de las obras tanto de peatones como de vehículos y el apeo y reparación de las conducciones de agua, teléfonos, electricidad, saneamiento y otros servicios y servidumbres que se descubran al ejecutar las excavaciones.

En caso de desprendimientos o riesgo de los mismos en los taludes de la excavación efectuada, el Contratista dispondrá los medios humanos y mecánicos necesarios para la retirada de los materiales desprendidos y/o para el saneo de la zona atendiendo las órdenes de la Dirección

Facultativa. Estos medios no serán de abono, ni tampoco los desperfectos ocasionados por el desprendimiento sobre materiales existentes en acopio o tajos en curso (encontrados, hormigonados, etc.) ni serán atendibles alteraciones en el plazo por dicha causa salvo autorización expresa por de la Dirección Facultativa.

7.3 MEDICIÓN Y ABONO DE RELLENOS

Los rellenos de cualquier tipo de material se abonarán por su volumen de m³ deducidos de planos y según las secciones tipo de éstos, a los precios que figuren en el Cuadro de Precios 1.

Este precio abarca todas las operaciones y costes derivados de la operación en su totalidad y que incluye: cánones y costes de compra de material, transporte, carga y transporte desde acopios intermedios de obra, rampas de acceso a la excavación, vertido, extensión y compactación. Igualmente incluye las operaciones de seleccionado o criba del material cuando se exija o sea necesario.

Este precio se aplica también al relleno de tierra vegetal que deberá realizarse, cuando así se exija en Planos, en la última carga de relleno. Esta operación incluye todas las operaciones necesarias para esta unidad de obra.

Por último en esta unidad se incluye expresamente los costes de reposición del terreno en sus condiciones originales, con retirada de piedras, explanación y remoción de tierras.

7.4 MEDICIÓN Y ABONO DE OBRAS DE HORMIGÓN

Serán de abono al adjudicatario las obras de fábrica ejecutadas con arreglo a condiciones y con sujeción a planos del proyecto o las modificaciones introducidas por la Dirección Facultativa en el replanteo o durante la ejecución de la misma, que constarán en los planos de detalle y órdenes escritas. Se abonarán por su volumen real en m³ o superficie real en m², de acuerdo con lo que se especifica en los correspondientes precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios nº 1.

En ningún caso será de abono los excesos de obra que por conveniencia, apoyos de encofrado u otras causas ejecute el Adjudicatario. Los precios incluyen la parte proporcional de trabajos adicionales que se requieran.

El precio de m^3 de hormigón en solera y zapatas incluye los excesos de medición que sea preciso realizar en los casos en que la existencia de fuerzas horizontales obligue a hormigonar contra el terreno natural, por ser de abono el encofrado teórico correspondiente.

También incluye la parte proporcional de los trabajos requeridos para la colocación de juntas de dilatación y estanquidad, sujeción y correcto hormigonado de tuberías, etc.

En el caso del hormigón de solera, el precio del m^3 , incluye la formación de pendiente así como la realización si fuere necesario, de canaletas de recogida. También incluye, en su caso, el acabado en fratasado liso y con espolvoreo de cemento.

Igualmente se incluyen los costes propios de las labores de curado.

7.5 MEDICIÓN Y ABONO DE ENCOFRADO

Se medirá por m^2 realmente ejecutados y se abonará el precio que figura en el Cuadro de Precios nº1 del presupuesto.

7.5.1 MEDICIÓN Y ABONO DE ARMADURAS

Se medirá por kg de acero en peso teórico y se abonará al precio correspondiente al Cuadro de Precios nº 1, en el que se incluye la parte proporcional de solapes, pérdidas, despuntes, atados, separadores, rigidizadores y soportes.

7.6 MEDICIÓN Y ABONO DE MALLAS ELECTROSOLDADAS

En el caso del acero en mallazo electrosoldado para armado de alzados, forjados y soleras se medirá por m^2 previstos en planos y/o mediciones debidamente autorizadas y se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios nº 1 del Presupuesto incluyendo colocación, solapes, pérdidas, despuntes, atados, separadores, rigidizadores y soportes.

7.7 MEDICIÓN Y ABONO DE RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL FILTRANTE

Se medirán por m^3 realmente ejecutados según la sección definida en los planos del proyecto y se abonará a los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye, el material, transporte, extendido y compactación según las condiciones de Proyecto.

7.8 MEDICIÓN Y ABONO DE ESTRUCTURA DE ACERO

La unidad de medición, a efectos de pago, será el kilogramo de acero fijado en su posición definitiva y aceptado por la Dirección de Obra.

La unidad se abonará por los kilogramos teóricos obtenidos como resultado de aplicar a las mediciones efectuadas sobre los planos de construcción, aprobados por la Dirección de Obra, los pesos unitarios deducidos para cada pieza o conjunto, de los catálogos oficiales. En los precios irán incluidos los sobrepesos de los cordones de soldadura. Se abonará según el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1.

El precio a aplicar será único y en él se incluye: el suministro y la elaboración completa del acero en taller, su transporte hasta pie de obra, descarga ordenada y posible almacenamiento, manipulación, izado, presentación, ajuste, soldadura, atornillado, esmerilado y cuantas operaciones sean necesarias para conseguir la calidad de las uniones en los ajustes y tolerancia exigidas en los Planos y en este Pliego de Condiciones.

Asimismo, se incluye también la maquinaria auxiliar, grúas, grupos de soldadura, hornos de secado, estructuras provisionales de apoyo, gateos y cimbrados en cuantas ocasiones sea necesario hacerlos y deshacerlos, andamios, escaleras, herramientas, electrodos y otros elementos que sean necesarios para llevar a cabo los montajes en las condiciones de seguridad exigidas; las protecciones contra frío, lluvia o nieve, los materiales y cuantas operaciones sean necesarias para la sujeción temporal.

Se incluye también todas las operaciones y medios necesarios para las operaciones descritas en el apartado IV. 17 de Montaje de obra de la estructura de acero.

Se incluye asimismo, la cualificación personal, y todos los costes de ensayos mecánicos de composición química, controles por líquidos penetrantes, partículas magnéticas, radiografías o ultrasonidos, etc., de acuerdo con las condiciones exigidas por este Pliego y la normativa vigente.

7.9 MEDICIÓN Y ABONO DE BARRAS DETAN

Se miden por ud. de barra montada con unión de cabezales, barras y empalmes con manguitos de conexión incluso colocación y regulación totalmente terminado.

7.10 MEDICIÓN Y ABONO DE PLACAS DE TEFLON

Las placas se abonarán por unidades contadas s / planos. En el precio queda incluido el despiece, material, fabricación y colocación en obra, así como cuantas operaciones sean necesarias para que la obra quede perfectamente ejecutada.

7.11 MEDICIÓN Y ABONO DE PAVIMENTO BALDOSA HIDRAULICA

Se medirán y abonarán por m². de superficie de pavimento realmente ejecutada.

El precio incluye el mortero de asiento, lechada, parte proporcional de juntas de latón, las capas de nivelación, y en general toda la mano de obra, materiales, medios auxiliares, y operaciones precisas, para dejar totalmente terminada la unidad, de acuerdo con las prescripciones del proyecto.

En las escaleras, los peldaños se medirán por ml. y por m². las mesetas y rellenos.

7.12 MEDICIÓN Y ABONO DE PAVIMENTO AGLOMERADO ASFALTICO

Se medirá y abonará en m². de superficie realmente ejecutada y medida en proyección horizontal. El precio incluye los materiales, mano de obra, medios auxiliares y operaciones necesarias para dejar totalmente terminada la unidad, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, es decir, tanto la capa de imprimación como la realización del pavimento, incluso sus juntas.

7.13 MEDICIÓN Y ABONO DE BORDILLO

Se medirán por metros realmente colocados, de cada tipo, medidos en el terreno.

7.14 MEDICIÓN Y ABONO DE APOYOS DE NEOPRENO ZUNCHADO

Los apoyos se abonarán por unidades de cada tipo y dimensiones realmente colocadas en obra y contados según planos.

En el precio unitario quedarán incluidos el mortero de asiento, anclajes y cuantas operaciones sean necesarias para que la unidad quede perfectamente ejecutada.

7.15 MEDICIÓN Y ABONO DE JUNTAS DE DILATACIÓN

Las juntas de tablero se abonarán por metros (m) de junta colocada, medidos sobre planos.

En el precio unitario quedarán comprendidos todos los materiales especiales, así como anclajes, soldaduras, morteros, pinturas y cuantos trabajos y materiales sean necesarios para su correcta ejecución.

7.16 MEDICIÓN Y ABONO DE MADERA ELONDO O IPE

M3 de madera medida según planos definidos de obra, totalmente colocada incluso p.p. de tornillería.

Se abonan las unidades de subestructura de madera con la madera ya atornillada al acero inox. Incluso tornillería, transporte y colocación en obra.

7.17 MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS DE ABONO ÍNTEGRO

Estas partidas se abonarán en su integridad por el importe que figura en el Presupuesto, una vez cumplidos los requisitos de ejecución y plazo previstos, afectadas por la baja de adjudicación correspondiente.

7.18 OBRAS NO AUTORIZADAS Y OBRAS DEFECTUOSAS

Los trabajos efectuados por el Contratista modificando lo previsto en los documentos contractuales del proyecto sin la debida autorización, habrán de ser derruidos a su costa si la Dirección Facultativa así lo exige y en ningún caso serán abonados, siendo responsable el Contratista de los daños y perjuicios que por la ejecución de dichos trabajos pueda derivarse.

Cuando sea preciso valorar alguna obra defectuosa, pero admisible a juicio de la Dirección Facultativa determinará el precio o partida de abono debiendo conformarse el Contratista con dicho precio salvo en el caso en que, encontrándose dentro del plazo de ejecución, prefiera rehacerla a su costa con arreglo a condiciones y sin exceder de dicho plazo.

7.18.1 ABONO DE OBRA INCOMPLETA

Si por rescisión del Contrato por cualquier otra causa, fuese preciso valorar obras incompletas, se atenderá el Contratista a la tasación que practique la Dirección Facultativa, sin que tenga derecho a reclamación alguna fundada en la insuficiencia de precios o en la omisión de cualquiera de los elementos que los constituyen.

7.19 MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO

Podrán desecharse todos aquellos materiales que no satisfagan las condiciones impuestas a cada uno de ellos en los Pliegos de Condiciones del Concurso y del Proyecto.

El Contratista se atenderá, en todo caso, a lo que por escrito ordene la Dirección Facultativa quien podrá señalar al Contratista, un plazo breve para que retire de los terrenos de la obra los materiales desechados.

7.20 MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR, DE TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN Y ELABORACIÓN DE PRECIOS CONTRADICTORIOS

Para la valoración de la unidades de obra no previstas en el proyecto, se concertarán previamente a su ejecución, Precios Contradictorios entre el Adjudicatario y la Dirección Facultativa, en base a criterios similares a los del Cuadros de Precios, y si no existen, en base a criterios similares a los empleados en la elaboración de las demás unidades del Proyecto. En caso de no llegarse a un acuerdo en dichos precios, prevalecerá el criterio de la Dirección Facultativa, la cual deberá justificar técnicamente su valoración.

A todos los efectos se utilizarán como Precios Unitarios, los recogidos en el Anejo de descomposición de precios y serán aplicables tanto a los materiales como a la maquinaria y a la mano de obra.

También podrá la Dirección Facultativa, cuando lo estime conveniente, ordenar por escrito al Adjudicatario, la realización inmediata de estas Unidades de obra, aunque no exista acuerdo previo en los precios, dejando esta valoración a posteriori. Siempre será necesario, que quede constancia escrita de esta orden y el Adjudicatario quedará obligado a presentar por escrito en el plazo de cinco días desde dicha orden, justificación de la valoración de la unidad, sobre cuya valoración se aplicará lo dispuesto en el primer párrafo de este .

En el caso de ejecución de Unidades de obra o Trabajos por Administración, así como en los de ayudas a otros gremios no previstos en el cuadro de precios de este Proyecto, o en los contradictorios que se acuerden previamente entre Dirección Facultativa y

Adjudicatario, se utilizarán como precios unitarios, los recogidos en el Anexo correspondiente de la Memoria o del Pliego de Cláusulas Económico-Administrativas.

Sobre estos precios, no se aplicarán más coeficientes que los recogidos en dicho Anexo, no admitiéndose ningún tipo de sobreprecio o coeficiente de administración.

Para el abono de estos trabajos será condición absolutamente necesaria, la presentación de partes diarios, con especificación de la mano de obra, maquinaria, materiales empleados, y la firma diaria de conformidad, de la Dirección Facultativa o de su representante autorizado, cuya copia se incluirá en las Certificaciones de abono. Sin dicha firma de conformidad, el Adjudicatario no podrá exigir abono alguno, y estará a la valoración, que en su caso, dictamine la Dirección Facultativa.

7.21 MATERIALES SOBRANTES

La propiedad no adquiere compromiso ni obligación de comprar o conservar los materiales sobrantes después de haberse ejecutado las obras, o los no empleados al declararse la rescisión del contrato.

7.22 MEDICIÓN Y ABONO DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD

La Dirección Facultativa ordenará los ensayos que estime conveniente para la buena ejecución de las obras. A tal efecto figura en Presupuesto una partida alzada a justificar. El sistema de abono de los ensayos podrá ser, a decisión de la Dirección de Obra, según uno de los siguientes procedimientos:

1. La empresa contratista es la encargada de contratar con Laboratorio aprobado por la Dirección de Obras y efectuará los pagos de ensayos hasta la cantidad fijada pagándoselos al Contratista contra justificantes, sin incluir en ningún caso mano de obra o gastos adicionales. Sobre este importe de Ejecución Material, se aplicarán los coeficientes de Gastos Generales, Beneficio Industrial, y baja o alza del concurso, y sobre todo ello, el I.V.A.

2. La Propiedad contrata directamente la realización de estos ensayos; no abonando, por tanto, ninguna cantidad al Contratista por este concepto.

En todo caso el Contratista deberá poner por su cuenta y en su cargo todos los medios personales y materiales para llevar a cabo las tomas de muestras y su posible conservación en obra.

Los gastos de las pruebas y ensayos que no resulten satisfactorios a la Dirección Facultativa serán de cuenta del Adjudicatario.



El Adjudicatario no podrá presentar ante la Propiedad reclamación alguna, en función de la modalidad a) ó b) adoptada para la contratación del Control de Calidad.



Pamplona, Junio de 2013.

Firmado:

IÑAKI GANUZA IRURTIA

Ingeniero Técnico Industrial



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

“PASARELA PEATONAL SOBRE NA-150 A SU PASO POR
GORRAIZ PARA ACCESO A CENTRO COMERCIAL
ITAROA”

DOCUMENTO Nº 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Iñaki Ganuza Irurtia

Isaac Cenoz Echeverría

Pamplona, Junio de 2013

ÍNDICE

Capítulo 1 ANTECEDENTES	4
1.1 JUSTIFICACIÓN DE LA REDACCIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	4
1.2 OBJETO DE ESTE ESTUDIO	4
1.3 IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.	5
Capítulo 2 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA. APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD AL PROCESO CONSTRUCTIVO	7
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN	7
2.2 TRABAJOS PREVIOS A LA REALIZACIÓN DE LA OBRA	7
2.3 APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD AL PROCESO CONSTRUCTIVO: RIESGOS LABORALES, NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD, EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y PROTECCIONES COLECTIVAS	7
2.3.1.1 ENCOFRADOS	8
2.3.1.2 TRABAJOS CON FERRALLA: MANIPULACIÓN Y PUESTA EN OBRA	10
2.3.1.3 TRABAJOS DE MANIPULACIÓN DEL HORMIGÓN	11
2.3.2 AFIRMADOS Y PAVIMENTACIONES	12
2.3.3 TRATAMIENTO DE SUPERFICIES METÁLICAS	13
2.3.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA	15
2.3.5 ESTRUCTURAS - ACERO	21
2.4 MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES: RIESGOS LABORALES, NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD, EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y PROTECCIONES COLECTIVAS	24
2.4.1 MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	24
2.4.1.1 CAMIÓN GRÚA HIDRÁULICA TELESCÓPICA	25
2.4.2 MEDIOS AUXILIARES	26
2.4.2.1 ANDAMIOS	26
2.4.2.2 VIBRADORES	28
2.4.2.3 HERRAMIENTAS DE ACCIONAMIENTO MANUAL	29
2.5 REDES DE SEGURIDAD	30
2.6 IMPRIMACION Y PINTURA	40
2.7 OPERACIONES DE SOLDADURA	40
2.8 OPERACIONES DE FIJACION	40



2.9 TRABAJOS CON TECNICAS DE ACCESO Y POSICIONAMIENTO MEDIANTE CUERDA	41
2.10 MANEJO DE CARGAS Y POSTURAS FORZADAS	42
2.11 BARANDILLAS (SISTEMAS DE PROTECCION DE BORDE)	43
2.12 EVACUACION DE ESCOMBROS	47
Capítulo 3 MEDIDAS DE HIGIENE Y BIENESTAR. SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES	48
3.1 FORMACIÓN	48
3.2. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	49
3.2.1. BOTIQUINES	49
3.2.2 ASISTENCIA A ACCIDENTADOS	49
3.2.3 RECONOCIMIENTO MÉDICO	49
3.3 SERVICIOS HIGIÉNICOS, VESTUARIOS, COMEDOR Y OFICINA DE OBRA	49
Capítulo 4 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES A TERCEROS	51
Capítulo 5 PREVISIONES E INFORMACIÓN PARA EFECTUAR EN CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD LOS PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES DE MANTENIMIENTO	52
Capítulo 7 RELACIÓN DE NORMATIVA DE SEGURIDAD Y SALUD DE APLICACIÓN EN LOS PROYECTO Y EN LA EJECUCIÓN DE OBRAS	53

Capítulo 1 ANTECEDENTES

1.1 JUSTIFICACIÓN DE LA REDACCIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en su artículo 4 indica que “el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a los 450.000,00 euros.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores de la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.” Como se puede comprobar en el apartado “Identificación de la Obra”, no se cumple ninguna de las exigencias, por lo que basta con un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

1.2 OBJETO DE ESTE ESTUDIO

El presente Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento de las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa contratista de las obras para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de los riesgos profesionales, facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real decreto 1627/1997 de 24 de octubre de disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Según el mencionado Real Decreto, la empresa constructora adjudicataria del contrato de obras está obligada a redactar un Plan de Seguridad y Salud adaptando este Estudio a sus medidas y métodos de ejecución. Dicho Plan incluirá los medios humanos y materiales necesarios así como la asignación de los recursos económicos precisos para la consecución

de los objetivos propuestos; facilitando la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control de la Dirección Facultativa.

De acuerdo con la normativa mencionada el Plan se someterá, antes del inicio de la obra, a la aprobación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, manteniéndose, después de su aprobación, una copia a su disposición.

En el caso de obras de las Administraciones Públicas, el plan, con el correspondiente informe del Coordinador, se elevará a la aprobación de la Administración Pública que haya adjudicado la obra.

Será documento de obligada presentación ante la autoridad laboral encargada de conceder la apertura del centro de trabajo, y estará también a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

Igualmente se implanta la obligatoriedad de un libro de incidencias con toda la funcionalidad que el citado Real Decreto 1627/1997 le concede, siendo el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de las obras, o en su defecto, la Dirección Facultativa, el responsable del envío en un plazo de veinticuatro horas de una copia de las notas que en él se escriban a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social. También se deberá notificar las anotaciones en el libro al contratista y a los representantes de los trabajadores.

Es responsabilidad del contratista la ejecución de las medidas preventivas fijadas en el Plan y responde solidariamente de las consecuencias que se deriven de la no consideración de las medidas previstas por parte de los subcontratistas o similares, respecto a las inobservancias que fueren imputables a éstos.

La Inspección de Trabajo y Seguridad Social podrá comprobar la ejecución correcta y concreta de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud de la Obra y, por supuesto, en todo momento la Dirección Facultativa.

1.3 IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.

Título del Proyecto de Construcción: “PASARELA PEATONAL SOBRE NA-150 A SU PASO POR GORRAIZ PARA ACCESO A CENTRO COMERCIAL ITAROA”.

Presupuesto de las obras: El Presupuesto de Ejecución Material, incluyendo la partida presupuestaria correspondiente a seguridad y salud, asciende a la cantidad de TRESCIENTOS CATORCE MIL OCHOCIENTOS NUEVE con NOVENTA CÉNTIMOS (314.809,90).

Plazo de ejecución de la obra: Se tiene programado un plazo de ejecución de TRES (3) meses.



Número de personal obrero total: Basándonos en los estudios de planeamiento de ejecución de la obra, se estima que el número de trabajadores alcanzará la cifra total de DIEZ (10) operarios.

Número de personal obrero punta: Basándonos en los estudios de planeamiento de ejecución de la obra, se estima que el número de trabajadores alcanzará la cifra máxima de SEIS (6) operarios.

Autor del Proyecto de Construcción: El Ingeniero Técnico Industrial Mecánico, IÑAKI GANUZA IRURTIA.

Autor Estudio Básico de Seguridad y Salud: El Ingeniero Técnico Industrial Mecánico, IÑAKI GANUZA IRURTIA.

Capítulo 2 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA. APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD AL PROCESO CONSTRUCTIVO

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN

Las obras consisten en la creación de una pasarela sobre la NA-150 a su paso por Gorraiz.

2.2 TRABAJOS PREVIOS A LA REALIZACIÓN DE LA OBRA

Deberá presentar, como mínimo, la señalización de:

- Cartel de obra.
- Prohibido aparcarse en la zona de entrada de vehículos.
- Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco en el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.

Además habrá de disponer una caseta para acometida general, en la que se tendrá en cuenta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

2.3 APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD AL PROCESO CONSTRUCTIVO: RIESGOS LABORALES, NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD, EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y PROTECCIONES COLECTIVAS

Distinguiremos en la obra las siguientes fases:

- Apeos y cimbras
- Montaje de medios auxiliares
- Tratamiento de superficies metálicas
- Se analizan cada una de estas fases de obra, detallando los riesgos laborales más comunes, las normas básicas de seguridad, y los equipos de protección individual necesarios.

2.3.1.1 ENCOFRADOS

Los encofrados serán generalmente de madera. Para el transporte de material de encofrado en obra se utilizarán grúas móviles.

A) Riesgos más frecuentes

- Desprendimientos por mal apilado de la madera.
- Golpes en las manos durante la clavazón.
- Vuelcos de los paquetes de madera (tablones, tableros, puntales, correas, soportes, etc.), durante las maniobras de izado a las plantas.
- Caída de madera al vacío durante las operaciones de desencofrado.
- Caída de personas por el borde o huecos del forjado.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Cortes al utilizar las sierras de mano.
- Cortes al utilizar la sierra circular de mesa.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Electrocutión por anulación de tomas de tierra de maquinaria eléctrica.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.
- Golpes en general por objetos.
- Dermatitis por contactos con el cemento.
- Los derivados de trabajos sobre superficies mojadas.

B) Medidas preventivas

- Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la instalación o rectificación de las redes o instalación de barandillas.
- El izado de los tableros se efectuará mediante bateas emplintadas en cuyo interior se dispondrán los tableros ordenados y sujetos mediante flejes o cuerdas.
- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablones, sopandas, puntales y ferralla; igualmente, se procederá durante la elevación de armaduras, pilares, etc.

- Se advertirá del riesgo de caída a distinto nivel al personal que deba caminar sobre el entablado.
- Se recomienda evitar pisar por los tableros excesivamente alabeados, que deberán desecharse de inmediato antes de su puesta.
- Se recomienda caminar apoyando los pies en dos tableros a la vez, es decir, sobre las juntas.
- El desprendimiento de los tableros se ejecutará mediante uña metálica, realizando la operación desde una zona ya desencofrada.
- Concluido el desencofrado, se apilarán los tableros ordenadamente para su transporte sobre bateas emplintadas, sujetas con sogas atadas con nudos de marinero (redes, lonas, etc.).
- Terminado el desencofrado, se procederá a un barrido de la planta para retirar los escombros y proceder a su vertido mediante trompas (o bateas emplintadas).
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.
- Se instalarán listones sobre los fondos de madera de las losas de escalera, para permitir un más seguro tránsito en esta fase y evitar deslizamientos.
- Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de aquellas losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.
- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán.
- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
- Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará, en un lugar conocido para su posterior retirada.

C) Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Botas de seguridad.
- Cinturones de seguridad (Clase C).
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad anti proyecciones.

- Ropa de trabajo.
- Botas de goma o P.V.C. de seguridad.
- Trajes para tiempo lluvioso.

2.3.1.2 TRABAJOS CON FERRALLA: MANIPULACIÓN Y PUESTA EN OBRA

A) Riesgos detectables más comunes:

- Cortes y heridas en manos y pies por manejo de redondos de acero.
- Aplastamientos durante las operaciones de cargas y descarga de paquetes de ferralla.
- Tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Los derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el estirado o doblado.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas al mismo nivel (entre plantas, escaleras, etc.).
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes por caída o giro descontrolado de la carga suspendida.

B) Normas o medidas preventivas tipo:

- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras.
- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera.
- El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas.
- La ferralla montada (pilares, parrillas, etc.) se almacenará en los lugares designados a tal efecto separado del lugar de montaje, señalados en los planos.
- Los desperdicios o recortes de hierro y acero, se recogerán acopiándose en el lugar determinado en los planos para sus posteriores cargas y transporte al vertedero.
- Se efectuará un barrido periódico de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

- Las maniobras de ubicación in situ de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres; dos, guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.

C) Equipos de Protección Individual:

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o de P.V.C. de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón porta-herramientas.
- Cinturón de seguridad (Clase A ó C).
- Trajes para tiempo lluvioso.

2.3.1.3 TRABAJOS DE MANIPULACIÓN DEL HORMIGÓN

A) Riesgos detectables más comunes:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Caída de personas y/u objetos al vacío.
- Hundimiento de encofrados.
- Rotura o reventón de encofrados.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Pisadas sobre superficies de tránsito.
- Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos).
- Atrapamientos.
- Electrocutión. Contactos eléctricos.

B) Normas o medidas preventivas tipo de aplicación durante el vertido del hormigón:

B1) Vertido mediante bomba

- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la reddecilla de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total, del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios, amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado, cumplimentando el libro de mantenimiento que será presentado a requerimiento de la Dirección Facultativa.

2.3.2 AFIRMADOS Y PAVIMENTACIONES

Dentro de los afirmados y pavimentaciones se incluyen todas las obras necesarias para la ejecución de las distintas capas que componen el firme. Estas obras son:

- Extensión y compactación de las capas granulares.
- Extensión y compactación de las capas formadas por mezclas bituminosas en caliente.
- Riegos de imprimación y adherencia.

A) Riesgos detectados más comunes:

- Deslizamientos y vuelcos de máquinas.
- Colisiones entre máquinas.
- Vuelcos de maquinaria.
- Atropellos causados por las máquinas al personal de obra.
- Atrapamientos por maquinaria y vehículos.
- Interferencias con líneas eléctricas.
- Quemaduras y salpicaduras producidas por el aglomerado.
- Polvo y ruido.

B) Normas y medidas preventivas:

- Maniobras de maquinaria.
- Prohibición de permanencia del personal junto a máquinas en movimiento.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria desde el punto de vista mecánico.
- Distribución correcta de las cargas en medios de transporte.
- Prohibición de sobrecargas.
- Señalizaciones interiores de obra.
- Aviso a transeúntes y tráfico rodado en entradas y salidas de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Normas de actuación de la maquinaria utilizada durante la ejecución de los trabajos, referente a su propia seguridad.

C) Equipos de Protección Individual:

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Guantes de cuero y de goma.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C. de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Trajes impermeables para tiempo lluvioso.
- Protecciones del aparato respiratorio.

D) Protecciones Colectivas:

- Barandillas.
- Topes de final de recorrido.
- Límites para el apilamiento de material.

2.3.3 TRATAMIENTO DE SUPERFICIES METÁLICAS

A) Riesgos detectados más comunes:

- Atropellos causados por la maquinaria al personal de obra.

- Caídas de objetos de gran tamaño.
- Caídas del personal al fondo de las excavaciones.
- Intoxicaciones por uso indebido de la pintura y disolventes.
- Cortes, golpes y quemaduras.
- Atropellos causados por las máquinas al personal de obra. Colisiones y vuelcos.

B) Normas y medidas preventivas:

- Comprobación periódica del buen estado de los medios auxiliares y herramientas.
- Correcta señalización de obras.
- Almacenamiento adecuado.
- Limpieza del tajo.
- Ventilación necesaria en los almacenes de pinturas y productos químicos.
- Recipientes de disolventes cerrados herméticamente.
- Máquinas eléctricas portátiles con doble aislamiento.
- Prohibición del uso como toma de tierra de canalizaciones de otras instalaciones.
- Conexiones eléctricas, sin tensión.
- Trabajos con tensión, avisados anticipadamente.

C) Equipos de Protección Individual:

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Guantes de cuero y de goma.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Trajes impermeables para tiempo lluvioso.
- Protecciones del aparato respiratorio.
- Cinturón de seguridad.

D) Protecciones Colectivas:

- Herramientas y medios auxiliares adecuados y en correcto estado de mantenimiento.
- Orden y limpieza de la zona de trabajo.

2.3.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA

A) Riesgos detectables más comunes:

- Heridas punzantes en manos.
- Caídas al mismo nivel.
- Electrocutión; contactos eléctricos directos e indirectos derivados esencialmente de:
 - o Trabajos con tensión.
 - o Intentar trabajar sin tensión pero sin cerciorarse de que está efectivamente interrumpida o que no puede conectarse inopinadamente.
 - o Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
 - o Uso de equipos inadecuados o deteriorados.
 - o Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos en general, y de la toma de tierra en particular.

B) Normas o medidas preventivas tipo:

- Sistema de protección contra contactos indirectos.
- Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).

C) Normas de prevención tipo para los cables:

- El calibre o sección del cableado será el especificado en planos y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.
- Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal de 1000 voltios como mínimo y sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

- La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta), se efectuará mediante canalizaciones enterradas.
- En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, éste se realizará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- El tendido de los cables para cruzar viales de obra, como ya se ha indicado anteriormente, se efectuará enterrado. Se señalará el paso del cable mediante una cubrición permanente de tablonos que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del “paso eléctrico” a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima, será entre 40 y 50 cm.; el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curvable en caliente.
- En el caso de tener que efectuar empalmes entre mangueras se tendrá en cuenta:
 - o Siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.
 - o Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancos anti humedad.
 - o Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizados estancos de seguridad.
- La interconexión de los cuadros secundarios en planta baja, se efectuará mediante canalizaciones enterradas, o bien mediante mangueras, en cuyo caso serán colgadas a una altura sobre el pavimento en torno a los 2 m., para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras del suelo.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
- Las mangueras de alargadera, en las que habrá que considerar:
 - Si son para cortos periodos de tiempo, podrán llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los parámetros verticales.
 - Se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos anti humedad o fundas aislantes termo-retráctiles, con protección mínima contra chorros de agua (protección recomendable IP. 447).

D) Normas de prevención tipo para los interruptores:

- Se ajustarán expresamente, a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de “¡peligro!: electricidad”.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de “pies derechos” estables.

E) Normas de prevención tipo para los cuadros eléctricos:

- Serán metálicos de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según norma UNE-20324.
- Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de “¡peligro!: electricidad”.
- Se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los parámetros verticales o bien, a “pies derechos” firmes.
- Poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado según el cálculo realizado. (Grado de protección recomendable IP. 447).
- Los cuadros eléctricos de esta obra, estarán dotados de enclavamiento eléctrico de apertura.

F) Normas de prevención tipo para las tomas de energía:

- Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible, con enclavamiento.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La tensión siempre estará en la clavija “hembra”, nunca en la “macho”, para evitar los contactos eléctricos directos.

- Las tomas de corriente no serán accesibles sin el empleo de útiles especiales o estarán incluidas bajo cubierta o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad.

G) Normas de prevención tipo para la protección de los circuitos:

- La instalación poseerá todos los interruptores automáticos definidos en los planos como necesarios: Su cálculo se ha efectuado siempre minorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad; es decir, antes de que el conductor al que protegen, llegue a la carga máxima admisible.
- Los interruptores automáticos se hallarán instalados en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución, así como en las de alimentación a las máquinas, aparatos y máquinas herramienta de funcionamiento eléctrico, tal y como queda reflejado en el esquema unifilar.
- Los circuitos generales estarán igualmente protegidos con interruptores automáticos o magneto-térmicos.
- Todos los circuitos eléctricos se protegerán, asimismo, mediante disyuntores diferenciales.
- Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
 - o 300 mA. (según R.E.B.T.) : alimentación a la maquinaria.
 - o 30 mA. (según R.E.B.T.): alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
 - o 30 mA. : Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.
- El alumbrado portátil se alimentará a 24 v. mediante transformadores de seguridad, preferentemente con separación de circuitos.

H) Normas de prevención tipo para las tomas de tierra:

- La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones detalladas en la Instrucción MIBT.039 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como todos aquellos aspectos especificados en la Instrucción ML.BT.023 mediante los cuales pueda mejorarse la instalación.
- Caso de tener que disponer de un transformador en la obra, será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra en una primera fase se efectuará a través de una pica o placa a ubicar junto al cuadro general, desde el que se distribuirá a la totalidad de los receptores de la instalación. Cuando la toma general de tierra definitiva del edificio se halle realizada, será ésta la que se utilice para la protección de la instalación eléctrica provisional de obra.
- El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos. Únicamente podrá utilizarse conductor o cable de cobre desnudo de 95 mm² de sección como mínimo en los tramos enterrados horizontalmente y que serán considerados como electrodo artificial de la instalación.
- Los receptores eléctricos dotados de sistema de protección por doble aislamiento y los alimentados mediante transformador de separación de circuitos, carecerán de conductor de protección, a fin de evitar su referenciación a tierra. El resto de carcassas de motores o máquinas se conectarán debidamente a la red general de tierra.
- Las tomas de tierra estarán situadas en el terreno de tal forma, que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.
- La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.
- El punto de conexión de la pica (placa o conductor), estará protegido en el interior de una arqueta practicable.

I) Normas de prevención tipo para la instalación de alumbrado:

- Las masas de los receptores fijos de alumbrado, se conectarán a la red general de tierra mediante el correspondiente conductor de protección. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán de tipo protegido contra los chorros de agua (Grado de protección recomendable IP.447).
- El alumbrado de la obra, cumplirá las especificaciones establecidas en las Ordenanzas de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica y General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La iluminación de los tajos será mediante proyectores ubicados sobre “pies derechos” firmes.
- La energía eléctrica que deba suministrarse a las lámparas portátiles para la iluminación de tajos encharcados, (o húmedos), se servirá a través de un transformador de corriente con separación de circuitos que la reduzca a 24 voltios.

- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

J) Normas de seguridad tipo, de aplicación durante el mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional de obra:

- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, y preferentemente en posesión de carné profesional correspondiente.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará fuera de servicio mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
- La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.
- Se prohíben las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea: “NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED”.
- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables sólo la efectuarán los electricistas.

K) Normas o medidas de protección tipo:

- Los cuadros eléctricos de distribución, se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso.
- Los cuadros eléctricos no se instalarán en el desarrollo de las rampas de acceso al fondo de la excavación (pueden ser arrancados por la maquinaria o camiones y provocar accidentes).
- Los cuadros eléctricos de intemperie, por protección adicional se cubrirán con viseras contra la lluvia.
- Los postes provisionales de los que colgar las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2 m. (como norma general), del borde de la excavación, carretera y asimilables.

- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso, para vehículos o para el personal, (nunca junto a escaleras de mano).
- Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con las cerraduras de seguridad de triángulo, (o de llave) en servicio.
- No se permite la utilización de fusibles rudimentarios (trozos de cableado, hilos, etc.). Hay que utilizar -cartuchos fusibles normalizados- adecuados a cada caso, según se especifica en planos.

2.3.5 ESTRUCTURAS - ACERO

Procedimiento

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

Colocación de estructura con perfilera metálica, tal como se indica en el proyecto de ejecución.

Las operaciones que se incluyen en esta unidad de obra son:

- Elevación de estructura metálica y su transporte al tajo. Puesta en obra de la misma. Nivelación y montaje de elementos y la unión o ensamblado de las piezas entre sí conforme se especifica en el proyecto.

Medios materiales

Relación de equipos técnicos y medios auxiliares utilizados en esta unidad de obra:

- Camión grúa hidráulica telescópica
- Andamios sobre ruedas
- Escalera de mano

Medios humanos

Relación de personal cuyas actividades son evaluadas en esta unidad de obra:

- Capataz construcción
- Oficial
- Peón
- Soldador

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.

Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.

Se usará el arnés de seguridad en trabajos en altura, se colocarán líneas de vida con poco recorrido, estas siempre serán de acero.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Realizaremos el transporte de los elementos mediante eslingas de acero enlazadas y provistas de gancho con pestillos de seguridad.

Se habilitarán espacios determinados para el acopio de la perfilería, según se señale en los planos.

Se compactará aquella superficie del solar que deba de recibir los transportes de alto tonelaje, según se señale en los planos.

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soportes de cargas estableciendo capas hasta una altura no superior a 1.50 m.

Los perfiles se apilarán clasificados en función de sus dimensiones.

Los perfiles se apilarán ordenadamente por capas horizontales. Cada capa a apilar se dispondrá en sentido perpendicular a la inmediata inferior.

Colocaremos redes de seguridad horizontales.

Las redes se revisarán puntualmente al concluir un tajo de soldadura con el fin de verificar su buen estado.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador.

Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida por el montaje. Se evitará el oxicorte en altura, en la intención de evitar riesgos innecesarios.

Las maniobras de ubicación in situ de los perfiles serán gobernadas por tres operarios. Dos de ellos guiarán el perfil mediante sogas sujetos a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.

Usaremos equipos de protección para soldadura completos.

Se prohíbe dejar la pinza y el electrodo directamente en el suelo conectado al grupo. Se exige el uso de recoger pinzas.

Las botellas de gases en uso en la obra, permanecerán siempre en el interior del carro portabotellas correspondiente.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Protecciones colectivas

Relación de protecciones colectivas necesarias en esta unidad de obra, y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Vallado de obra
- Barandilla de seguridad tipo ayuntamiento
- Señalización
- Balizas

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios en esta unidad de obra, y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad homologado.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Gafas de seguridad anti proyecciones.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Pantallas de mano para soldadura.
- Manoplas de soldador.
- Mandil de soldador.
- Polainas de soldador.
- Yelmo de soldador.

2.4 MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES: RIESGOS LABORALES, NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD, EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y PROTECCIONES COLECTIVAS

2.4.1 MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

A) Riesgos detectables más comunes:

- Vuelco.
- Atropello.
- Atrapamiento.
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, atrapamientos, etc.).
- Vibraciones.
- Ruido.
- Polvo ambiental.
- Caídas al subir o bajar de la máquina.

B) Normas o medidas preventivas tipo:

- Las máquinas para los movimientos de tierras a utilizar en esta obra, estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti impactos y un extintor.
- Las máquinas para el movimiento de tierras a utilizar en esta obra, serán inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.
- Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.
- Se prohíbe en esta obra, el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.
- Se prohíben las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.
- Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes de taludes o terraplenes, a los que debe aproximarse la maquinaria

empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

- Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.
- Se prohíbe en esta obra la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde están operando las máquinas para el movimiento de tierras. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros tajos.
- Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

C) Equipos de Protección Individual:

- Casco de polietileno (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Gafas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Botas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Botas de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico anti vibratorio.

2.4.1.1 CAMIÓN GRÚA HIDRÁULICA TELESCÓPICA

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

Grúa sobre camión en el cual antes de iniciar las maniobras de carga, se instalarán cuñas de inmovilización en las ruedas y se fijarán los gatos estabilizadores.

Esta grúa ha sido elegida porque se considera que para la naturaleza de la operaciones a realizar en la obra es el medio más apropiado desde el punto de vista de la seguridad de manipulación de cargas.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Las maniobras en la grúa serán dirigidas por un especialista.

Los ganchos de la grúa tendrán cerradura de seguridad.

Se prohibirá sobrepasar la carga máxima admisible.

El gruista tendrá en todo momento la carga suspendida a la vista. Si eso no es posible las maniobras serán dirigidas por un especialista.

Las rampas de circulación no superarán en ningún caso una inclinación superior al 20 por 100.

Se prohibirá estacionar el camión a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.

Se prohibirá arrastrar cargas con el camión.

Se prohibirá la permanencia de personas a distancias inferiores a los 5 metros del camión.

Se prohibirá la permanencia de operarios bajo las cargas en suspensión.

El conductor tendrá el certificado de capacitación correspondiente.

Se extremarán las precauciones durante las maniobras de suspensión de objetos estructurales para su colocación en obra, ya que habrán operarios trabajando en el lugar, y un pequeño movimiento inesperado puede provocar graves accidentes.

No se trabajará en ningún caso con vientos superiores a los 50 Km./h.

2.4.2 MEDIOS AUXILIARES

2.4.2.1 ANDAMIOS

A) Riesgos detectables más comunes:

- Caídas a distinto nivel (al entrar o salir).
- Caídas al mismo nivel.
- Desplome del andamio.
- Desplome o caída de objetos (tablones, herramienta, materiales).
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.

- Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo:

- Los andamios siempre se arriostrarán para evitar los movimientos indeseables que pueden hacer perder el equilibrio a los trabajadores.
- Antes de subirse a una plataforma andamiada deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables.
- Los tramos verticales (módulos o pies derechos) de los andamios, se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas.
- Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado, se suplementarán mediante tacos o porciones de tablón, trabadas entre sí y recibidas al durmiente de reparto.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura y estarán firmemente ancladas a los apoyos de tal forma que se eviten los movimientos por deslizamiento o vuelco.
- Las plataformas de trabajo, independientemente de la altura, poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, barra o listón intermedio y rodapiés.
- Las plataformas de trabajo permitirán la circulación e intercomunicación necesaria para la realización de los trabajos.
- Los tablones que formen las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios, de tal forma, que puedan apreciarse los defectos por uso y su canto será de 7 cm. como mínimo.
- Se prohíbe abandonar en las plataformas sobre los andamios, materiales o herramientas. Pueden caer sobre las personas o hacerles tropezar y caer al caminar sobre ellas.
- Se prohíbe arrojar escombros directamente desde los andamios. El escombros se recogerá y se descargará de planta en planta, o bien se verterá a través de trompas.
- Se prohíbe fabricar morteros (o asimilables) directamente sobre las plataformas de los andamios.
- La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30 cm. en prevención de caídas.
- Se prohíbe expresamente correr por las plataformas sobre andamios, para evitar los accidentes por caída.

- Los andamios se inspeccionarán diariamente por el Capataz, Encargado o Servicio de Prevención, antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.
- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación (o sustitución).
- Los reconocimientos médicos previos para la admisión del personal que deba trabajar sobre los andamios de esta obra, intentarán detectar aquellos trastornos orgánicos (vértigo, epilepsia, trastornos cardíacos, etc.), que puedan padecer y provocar accidentes al operario. Los resultados de los reconocimientos se presentarán al Coordinador de Seguridad y Salud en ejecución de obra.

C) Equipos de Protección Individual:

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Botas de seguridad (según casos).
- Calzado antideslizante (según caso).
- Cinturón de seguridad clases A y C.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para ambientes lluviosos.

2.4.2.2 VIBRADORES

A) Riesgos detectables más comunes:

- Descargas eléctricas.
- Caídas desde altura durante su manejo.
- Caídas a distinto nivel del vibrador.
- Salpicaduras de lechada en ojos y piel.
- Vibraciones.

B) Normas preventivas tipo:

- Las operaciones de vibrado se realizarán siempre sobre posiciones estables.
- Se procederá a la limpieza diaria del vibrador luego de su utilización.

- El cable de alimentación del vibrador deberá estar protegido, sobre todo si discurre por zonas de paso de los operarios.
- Los vibradores deberán estar protegidos eléctricamente mediante doble aislamiento.

C) Equipos de Protección Individual:

- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno.
- Botas de goma.
- Guantes de seguridad.
- Gafas de protección contra salpicaduras.

2.4.2.3 HERRAMIENTAS DE ACCIONAMIENTO MANUAL

A) Riesgos detectables más comunes:

- Golpes en las manos y los pies.
- Cortes en las manos.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.

B) Normas o medidas preventiva tipo:

- Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
- Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.
- Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.

- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

C) Equipos de Protección Individual:

- Cascos.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero o P.V.C.
- Ropa de trabajo.
- Gafas contra proyección de partículas.
- Cinturones de seguridad.

2.5 REDES DE SEGURIDAD

Aspectos generales

1.- Los trabajadores encargados de la colocación y retirada de redes de seguridad deberán recibir la formación preventiva adecuada, así como la información sobre los riesgos presentes en dichas tareas y las medidas preventivas y/o de protección a adoptar para hacer frente a dichos riesgos.

2.- Los sistemas de redes de seguridad (entendiendo por sistema el conjunto de red, soporte, sistema de fijación red-soporte y sistema de fijación del soporte y red al elemento estructural) cumplirán la norma UNE-EN 1263-1 “Redes de seguridad. Requisitos de seguridad. Métodos de ensayo “ y la norma UNE-EN 1263-2 “Redes de seguridad. Requisitos de seguridad para los límites de instalación” . A tal efecto, el fabricante debe declarar la conformidad de su producto con la norma UNE-EN 1263-1 acompañada, en su caso, por la declaración de conformidad del fabricante, apoyada preferentemente por el certificado de un organismo competente independiente al que hace referencia el Anejo A de la citada norma.

3.- En cumplimiento de lo anterior, las redes de seguridad utilizadas en las obras de construcción destinadas a impedir la caída de personas u objetos y, cuando esto no sea posible a limitar su caída, se elegirán, en función del tipo de montaje y utilización, entre los siguientes sistemas:

- Redes tipo S en disposición horizontal, tipo toldo, con cuerda perimetral.
- Redes tipo T en disposición horizontal, tipo bandeja, sujeta a consola.
- Redes tipo U en disposición vertical atadas a soportes.

- Redes tipo V en disposición vertical con cuerda perimetral sujeta a soporte tipo horca.

4.- Las redes se elegirán en función de la anchura de malla y la energía de rotura, de entre los tipos que recoge la norma UNE-EN 1263-1:

- Tipo A1: $E_r \geq 2,3$ kJ y ancho máximo de malla 60 mm.
- Tipo A2: $E_r \geq 2,3$ kJ y ancho máximo de malla 100 mm.
- Tipo B1: $E_r \geq 4,4$ kJ y ancho máximo de malla 60 mm.
- Tipo B2: $E_r \geq 4,4$ kJ y ancho máximo de malla 100 mm.

5.- Cuando se utilicen cuerdas perimetrales o cuerdas de atado, estas tendrán una resistencia a la tracción superior a 30 kN. De la misma forma, las cuerdas de atado de paños de red que se utilicen tendrán una resistencia mínima a la tracción de 7,5 kN.

6.- Las redes de seguridad vendrán marcadas y etiquetadas de forma permanente con las siguientes indicaciones, a saber:

- Nombre o marca del fabricante o importador.
- La designación de la red conforme a la norma UNE-EN 1263-1.
- El número de identificación.
- El año y mes de fabricación de la red.
- La capacidad mínima de absorción de energía de la malla de ensayo.
- El código del artículo del fabricante.
- Firma, en su caso, del organismo acreditado.

7.- Todas las redes deben ir acompañadas de un manual de instrucciones en castellano en el que se recojan todas las indicaciones relativas a:

- Instalación, utilización y desmontaje.
- Almacenamiento, cuidado e inspección.
- Fechas para el ensayo de las mallas de ensayo.
- Condiciones para su retirada de servicio.
- Otras advertencias sobre riesgos como por ejemplo temperaturas extremas o agresiones químicas.
- Declaración de conformidad a la norma UNE-EN 1263-1.

- El manual debe incluir, como mínimo, información sobre fuerzas de anclaje necesarias, altura de caída máxima, anchura de recogida mínima, unión de redes de seguridad, distancia mínima de protección debajo de la red de seguridad e instrucciones para instalaciones especiales.

8.- Las redes de seguridad deberán ir provistas de al menos una malla de ensayo. La malla de ensayo debe consistir en al menos tres mallas y debe ir suelta y entrelazada a las mallas de la red y unida al borde de la red. La malla de ensayo debe proceder del mismo lote de producción que el utilizado en la red. Para asegurar que la malla de ensayo puede identificarse adecuadamente con la cuerda de malla, se deben fijar en la malla de ensayo y en la red sellos con el mismo número de identificación.

9.- Las redes de seguridad deberán instalarse lo más cerca posible por debajo del nivel de trabajo; en todo caso, la altura de caída, entendida como la distancia vertical entre el área de trabajo o borde del área de trabajo protegida y la red de seguridad, no debe exceder los 6 m (recomendándose 3 m). Asimismo, la altura de caída reducida, entendida esta como la distancia vertical entre el área de trabajo protegida y el borde de 2 m de anchura de la red de seguridad, no debe exceder los 3 m.

10.- En la colocación de redes de seguridad, la anchura de recogida, entendida esta como la distancia horizontal entre el borde del área de trabajo y el borde de la red de seguridad, debe cumplir las siguientes condiciones:

- Si la altura de caída es menor o igual que 1 m, la anchura de recogida será mayor o igual que 2 m.
- Si la altura de caída es menor o igual que 3 m, la anchura de recogida será mayor o igual que 2,5 m.
- Si la altura de caída es menor o igual que 6 m, la anchura de recogida será mayor o igual que 3 m.
- Si el área de trabajo está inclinada más de 20º, la anchura de recogida debe ser, al menos, de 3 m y la distancia entre el punto de trabajo más exterior y el punto más bajo del borde de la red de seguridad no debe exceder los 3 m.

11.- A la recepción de las redes en obra debe procederse a la comprobación del estado de estas (roturas, estado de degradación, etc.), los soportes de las mismas (deformaciones permanentes, corrosión, etc.) y anclajes, con objeto de proceder, en el caso de que no pueda garantizarse su eficacia protectora, a su rechazo.

12.- En su caso, deberá procederse de forma previa al montaje de la red, a la instalación de dispositivos o elementos de anclaje para el amarre de los equipos de protección individual contra caídas de altura a utilizar por los trabajadores encargados de dicho montaje.

13.-El almacenamiento temporal de las redes de seguridad en la propia obra debe realizarse en lugares secos, bajo cubierto (sin exposición a los rayos UV de la radiación solar), si es posible en envoltura opaca y lejos de las fuentes de calor y de las zonas donde se realicen trabajos de soldadura. Asimismo, los soportes no deben sufrir golpes y los pequeños accesorios deben guardarse en cajas al efecto.

14.- Después de cada movimiento de redes de seguridad en una misma obra, debe procederse a la revisión de la colocación de todos sus elementos y uniones. Asimismo, dada la variable degradación que sufren las redes, conviene tener en cuenta las condiciones para su retirada de servicio que aparecen en el manual de instrucciones o, en su defecto, recabar del fabricante dicha información.

15.- Después de una caída debe comprobarse el estado de la red, sus soportes, anclajes y accesorios, a los efectos de detectar posibles roturas, deformaciones permanentes, grietas en soldaduras, etc., para proceder a su reparación o sustitución, teniendo en cuenta en todo caso las indicaciones que al respecto establezca el fabricante en el manual de instrucciones de la red.

16.- Tras su utilización, las redes y sus soportes deben almacenarse en condiciones análogas a las previstas en el apartado 13 anterior. Previamente a dicho almacenamiento, las redes deben limpiarse de objetos y suciedad retenida en ellas.

Asimismo, en el transporte de las redes de seguridad, estas no deben sufrir deterioro alguno por enganchones o roturas y los soportes no deben deformarse, sufrir impactos o en general sufrir agresión mecánica alguna. Los pequeños accesorios deben transportarse en cajas al efecto.

17.-Las operaciones de colocación y retirada de redes deben estar perfectamente recogidas, en tiempo y espacio, en el Plan de Seguridad y Salud de la Obra, debiendo estar adecuadamente procedimentadas, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, en cuanto a modo y orden de ejecución, condiciones del personal encargado de la colocación y retirada, supervisión y comprobación de los trabajos, así como las medidas de prevención y/o protección que deben adoptarse en los mismos.

18.-De la misma forma, cuando en las tareas de colocación y retirada de redes de seguridad se prevea la existencia de riesgos especialmente graves de caída en altura, con arreglo a lo previsto en el artículo 22 bis del R.D. 39/1997, de 17 de enero, será necesaria la presencia de los recursos preventivos previstos en el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales; este hecho, asimismo deberá quedar perfectamente consignado en el propio Plan de Seguridad y Salud de la Obra.

Instalación de sistemas de redes de seguridad

1.- El tamaño mínimo de red tipo S debe ser al menos de 35 m² y, para redes rectangulares, la longitud del lado más pequeño debe ser como mínimo de 5 m.

2.- La utilización de redes de tamaño inferior al anteriormente indicado deberá supeditarse y condicionarse a lo que en el propio Plan de seguridad y salud de la obra se hubiere previsto en cuanto a huecos o aberturas donde proceder a su colocación y modo de ejecución de la misma, características técnicas de la red, disposición de anclajes, configuración de amarres, medidas preventivas y/o de protección a utilizar en la colocación, etc.

3.- Las redes de seguridad tipo S deben instalarse con cuerdas de atado en puntos de anclaje capaces de resistir la carga característica, tal y como se describe en la norma UNE-EN 1263-2. La distancia entre puntos de anclaje debe ser inferior a 2,5 m.

4.- Para la unión de los distintos paños de red se deben utilizar cuerdas de unión que cumplan lo previsto en la norma UNE-EN 1263-1. La unión debe realizarse de manera que no existan distancias sin sujetar mayores a 100 mm dentro del área de la red.

Cuando la unión se lleva a cabo por solape, el mínimo solape debe ser de 2 m.

5.- Los trabajos de montaje se realizarán utilizando un medio auxiliar adecuado para la realización de dichos trabajos en altura o habiéndose dispuesto de forma previa algún sistema provisional eficaz de protección colectiva frente al riesgo de caída a distinto nivel o, en caso de que esto no fuera posible, por medio de la utilización de equipos de protección individual frente a dicho riesgo, amarrados a puntos de anclaje previamente dispuestos en elementos resistentes de la estructura.

6.- En la utilización de este tipo de red debe preverse una distancia de seguridad por debajo de la red que garantice, en caso de caída de un trabajador, que este no resultara golpeado, debido a la propia deformación de la red de seguridad, con objeto alguno o con cualquier elemento estructural que pudiera encontrarse situado por debajo de la misma, sin respetar dicha distancia de seguridad.

Instalación de sistemas tipo T de redes de seguridad

1.- Los sistemas tipo T de redes de seguridad deben instalarse de acuerdo con el manual de instrucciones suministrado por el fabricante o proveedor con el envío de la red.

2.- Para la unión de los distintos paños de red deben utilizarse cuerdas de unión que cumplan lo previsto en la norma UNE-EN 1263-1. La unión debe realizarse de manera que no existan distancias sin sujetar mayores a 100 mm dentro del área de la red.

3.- Cuando la unión entre paños de red sea efectuada por solape, el mínimo solape debe ser de 0,75 m.

Instalación de sistemas tipo U de redes de seguridad

1.- La instalación de redes de seguridad tipo U deberá llevarse a cabo respetando las indicaciones que recoge la norma UNE-EN 13374.

2.-En la utilización de redes de seguridad tipo U como protección intermedia en los sistemas de protección de borde de las clases A y B, según se indica en la norma UNEEN 13374, debe asegurarse que una esfera de diámetro 250 mm no pase a través de la misma.

3.- En la utilización de redes de seguridad tipo U como protección intermedia en los sistemas de protección de borde de la clase C, según se indica en la norma UNE-EN 13374, debe asegurarse que una esfera de diámetro 100 mm no pase a través de la misma.

4.- La red se sujetara a elementos verticales separados entre sí una distancia que permita cumplir con la exigencia de resistencia de la norma UNE-EN 13374.

5.- La red de seguridad del sistema U deberá ser utilizada como protección intermedia y fijada a elementos con suficiente resistencia, normalmente tubos o listones metálicos, uno situado en la parte superior y otro situado en la parte inferior, formando un sistema de protección de 1 m de altura sobre el plano de trabajo.

6.- Su cosido debe realizarse pasando malla a malla la red por el listón superior y por el listón inferior, de forma que esta garantice la resistencia prevista en la norma UNE EN 13374. La unión debe realizarse de manera que no existan distancias sin sujetar mayores a 100 mm dentro del área de la red.

7.- Los trabajos de montaje se realizaran utilizando un medio auxiliar adecuado para la realización de dichos trabajos en altura o habiéndose dispuesto de forma previa algún sistema provisional eficaz de protección colectiva frente al riesgo de caída a distinto nivel o, en caso de que esto no fuera posible, por medio de la utilización de equipos de protección individual frente a dicho riesgo, amarrados a puntos de anclaje previamente dispuestos en elementos resistentes de la estructura.

Instalación de sistemas V de redes de seguridad

1.- El borde superior de la red de seguridad debe estar situado al menos 1 m por encima del área de trabajo.

2.- Para la unión de los distintos paños de red se deben utilizar cuerdas de unión de acuerdo con la norma UNE-EN 1263-1. La unión debe realizarse de manera que no existan distancias sin sujetar mayores a 100 mm dentro del área de la red.

3.- Por la parte inferior de la red debe respetarse un volumen de protección, en el que no podrá ubicarse objeto o elemento estructural alguno, definido por un paralelepípedo de longitud igual a la longitud del sistema de redes, anchura igual a la anchura de recogida y altura no inferior a la mitad del lado menor del paño de red, con objeto de que en caso de caída de un trabajador, este no resulte golpeado, debido a la propia deformación de la red de seguridad, con objeto alguno o con cualquier elemento estructural que pudiera encontrarse en dicho volumen de protección.

4.- En estos sistemas V de redes de seguridad, el solapado no debe realizarse.

5.- La red de seguridad debe estar sujeta a soportes tipo “horca” por su borde superior por medio de cuerdas de atado y al edificio o estructura soporte por su borde inferior de manera que la bolsa no supere el plano inferior del borde de forjado.

6.- En la instalación de la red deberán cumplirse las condiciones que establezca el fabricante o proveedor en el manual de instrucciones del sistema; en su defecto, se adoptaran las siguientes condiciones, a saber:

- La distancia entre cualesquiera dos soportes superiores consecutivos (entre horcas) no debe exceder de 5 m.
- Los soportes deben estar asegurados frente al giro para evitar:
- Que disminuya la cota mínima de la red al variar la distancia entre los brazos de las horcas.
- Que el volumen de protección se vea afectado.
- La distancia entre los dispositivos de anclaje del borde inferior, para la sujeción de la red al edificio, no debe exceder de 50 cm.
- La distancia entre los puntos de anclaje y el borde del edificio o forjado debe ser al menos de 10 cm, y siempre por detrás del redondo más exterior del zuncho. La profundidad de colocación de los mismos será como mínimo 15 cm.
- Los elementos de anclaje se constituirán por ganchos de sujeción que sirven para fijar la cuerda perimetral de la red de seguridad al forjado inferior, formados estos por redondos de acero corrugado de diámetro mínimo 8 mm.
- El borde superior de la red debe estar sujeto a los soportes tipo “horca” por cuerdas de atado de acuerdo con la norma UNE-EN 1263-1.

7.- La colocación de los soportes tipo horca se efectuara en las condiciones que establezca el fabricante o proveedor de la red en el manual de instrucciones; en su defecto, dicha colocación podrá efectuarse:

- Dejando, previo replanteo, unos cajetines al hormigonar los forjados o bien colocando al hormigonar, previo replanteo en el borde de forjado, una horquilla (omega) de acero corrugado de diámetro no inferior a 16 mm.
- Previamente a su instalación, se comprobara que las omegas son del material y tienen la dimensión indicada por el fabricante (generalmente 9 x 11 cm) y que la “patilla” tiene la dimensión necesaria para que pase por debajo de la armadura inferior del zuncho.

- Asimismo, se comprobara que los ganchos de sujeción son del material y tienen las dimensiones indicadas por el fabricante o proveedor o, en su defecto, cumplen las condiciones del apartado anterior.
- Se instalaran las horcas que indique el fabricante o proveedor utilizadas asimismo en los ensayos previstos en la norma UNE-EN 1263-1.
- Para la puesta en obra de los anclajes (omegas y ganchos de sujeción) se dispondrá de un plano de replanteo que garantice que las omegas se sitúan a distancias máximas de 5 m entre dos consecutivas y que los ganchos se colocan a 20 cm de las omegas y a 50 cm entre cada dos consecutivos, no dejando ningún hueco sin cubrir.
- Para la perfecta fijación de los distintos soportes (horcas) a las omegas y evitar además el giro de aquellas, se dispondrán pasadores fabricados en acero corrugado de diámetro mínimo 10 mm que atraviesan el propio soporte a la vez que apoyan sobre los omegas, complementados por cunas de madera dispuestas entre soporte y forjado que eviten el giro de aquel.

8.- Previo al montaje de las horcas, se revisaran estas desechando aquellas que presenten deformaciones, abolladuras, oxidaciones, grietas o fisuras, etc., y se comprobará que las uniones de los dos tramos se realizan con los tornillos indicados por el fabricante o proveedor.

9.- El montaje se realizara por personal con la cualificación suficiente y especialmente instruido para esta tarea, conocedor de todo el proceso de montaje:

- Realización de cajeados en el suelo.
- Zona de enganche de horcas.
- Realización de acunados en cajetines y omegas.
- Cosido de redes.
- Izados de redes consecutivos.
- Fijación de redes a los ganchos de fijación.
- Etc.

10.- En la ejecución del primer forjado debe recomendarse la utilización de un andamio tubular o modular que servirá, en el montaje inicial del sistema a partir del primer forjado, como medio de protección colectiva.

11.- Una vez ejecutado el primer forjado y el montaje inicial de la red, debe procederse a la retirada del andamio perimetral para respetar el volumen de protección y a la incorporación de barandillas en dicho primer forjado, así como en el segundo forjado una

vez se haya conformado este último con la protección de la red. Con esta forma de actuar se garantizara la permanente disposición de protección colectiva frente al riesgo de caída en altura por borde de forjado, bien sea por red, bien sea por barandilla perimetral.

12.- Cuando en las operaciones de izado de la red los trabajadores montadores se vean obligados puntualmente a la retirada de la barandilla de protección, estos utilizaran equipos de protección individual frente al riesgo de caída a distinto nivel amarrados a puntos de anclaje previamente dispuestos.

13.- Una vez instaladas las redes, y a intervalos regulares, se comprobara por persona competente:

- La verticalidad de las horcas.
- La correcta unión entre paños de red.
- La correcta fijación de horcas y redes al forjado.
- El estado de las redes y de las horcas (limpieza, roturas, etc.).

Redes bajo forjado

· Redes bajo forjado no recuperables

1.- Salvo que se utilicen dispositivos de protección colectiva frente al riesgo de caída a distinto nivel eficaces o se utilicen medios auxiliares que proporcionen la misma protección, no debe colocarse elemento alguno (tableros, vigas, bovedillas, etc.) en la ejecución de forjados unidireccionales, sin antes haber colocado redes de seguridad bajo forjado, para proteger del riesgo de caída a distinto nivel a los trabajadores encargados de la ejecución del encofrado.

2.- Las operaciones de montaje de la red bajo forjado se desarrollaran teniendo en cuenta las previsiones que indique el fabricante o proveedor; en su defecto, se tendrán en cuenta las siguientes previsiones:

- Para facilitar el despliegado de la red, debe disponerse por el interior del carrete sobre el que están enrolladas las redes, una barra o redondo metálico que se apoyara bien sobre dos borriquetas perfectamente estables, bien sobre las propias esperas de los pilares.
- Se procederá a extender la red por encima de guías o sopandas, utilizando medios auxiliares seguros (torres o andamios, escaleras seguras, etc.).
- Una vez colocadas las redes en toda una calle, deben fijarse puntos intermedios de sujeción mediante clavos dispuestos como mínimo cada metro en las caras laterales de las guías de madera o varillas metálicas que complementen la fijación provista en las esperas de pilares.

- Solo se podrá subir a la estructura del encofrado cuando se hayan extendido totalmente las redes, procediéndose a la distribución de tableros encajándolos de forma firme en los fondos de viga. A partir de este momento ya se puede proceder a la colocación de viguetas y bovedillas por encima de la red.
- Finalmente, una vez el forjado ya ha sido hormigonado y de forma previa a la recuperación de tableros, debe procederse al recorte de redes, siguiendo para ello las líneas que marcan las mismas guías de encofrados.

· **Redes bajo forjado reutilizables**

1.- Salvo que se utilicen dispositivos de protección colectiva frente al riesgo de caída a distinto nivel eficaces o se utilicen medios auxiliares que proporcionen la misma protección, ningún trabajador subirá por encima de la estructura de un encofrado continuo (unidireccional o reticular) a colocar tableros, casetones de hormigón o ferralla, sin antes haber colocado redes de seguridad bajo forjado, para proteger del riesgo de caída a distinto nivel a los trabajadores encargados de la ejecución del encofrado.

2.- Las operaciones de montaje de la red bajo forjado se desarrollaran teniendo en cuenta las previsiones que indique el fabricante o proveedor; en su defecto, se tendrán en cuenta las siguientes previsiones:

- Se utilizaran redes con cuerda perimetral con unas dimensiones recomendadas de 10 m de longitud y 1,10 m de ancho de fibras capaces de resistir la caída de un trabajador desde la parte superior de la estructura de encofrado.
- Al montar la estructura del encofrado con vigas, sopandas y puntales, debe dejarse instalado en cada puntal un gancho tipo rabo de cochinillo de acero de 8 mm de diámetro, siendo estos alojados en los agujeros de los puntales a la mayor altura posible.
- Una vez desplegada la red en la calle, esta debe fijarse a los ganchos dispuestos por medio de su cuerda perimetral.
- En los extremos de los paños debe procederse al solape mínimo de 1 m para evitar que un trabajador pudiera colarse entre dos paños de red.
- Debe garantizarse que las redes horizontales bajo forjado cubran por completo el forjado a construir.
- Una vez colocadas las redes entre las calles de puntales ya se puede proceder a la colocación de tableros de encofrado, casetones de obra y ferralla.
- Montado el encofrado, y de forma previa al hormigonado del mismo, debe procederse a la retirada de las redes evitando así su deterioro.

2.6 IMPRIMACION Y PINTURA

Las operaciones de imprimación y pintura se realizarán utilizando los trabajadores protección respiratoria debidamente seleccionada en función del tipo de imprimación y pintura a utilizar. Dichas medidas se extremarán en caso de que la aplicación sea por procedimientos de aerografía o pulverización.

2.7 OPERACIONES DE SOLDADURA

Las operaciones de soldadura eléctrica se realizarán teniendo en cuenta las siguientes medidas:

- No se utilizará el equipo sin llevar instaladas todas las protecciones. Dicha medida se extenderá al ayudante o ayudantes caso de existir.
- Deberá soldarse siempre en lugares perfectamente ventilados. En su defecto se utilizará protección respiratoria.
- Se dispondrán de protecciones contra las radiaciones producidas por el arco (ropa adecuada, mandil y polainas, guantes y pantalla de soldador). Nunca debe mirarse al arco voltaico.
- Las operaciones de picado de soldadura se realizarán utilizando gafas de protección contra impactos.
- No se tocarán las piezas recientemente soldadas.
- Antes de empezar a soldar, se comprobará que no existen personas en el entorno de la vertical de los trabajos.
- Las клемas de conexión eléctrica y las piezas porta electrodos dispondrán de aislamiento eléctrico adecuado.

2.8 OPERACIONES DE FIJACION

Las operaciones de fijación se harán siempre disponiendo los trabajadores de total seguridad contra golpes y caídas, siendo de destacar la utilización de:

- a) Plataformas elevadoras provistas de marcado CE y declaración de conformidad del fabricante.
- b) Castilletes o andamios de estructura tubular, estables, con accesos seguros y dotados de plataforma de trabajo de al menos 60 cm de anchura y con barandillas de 1 m de altura provistas de rodapiés.

- c) Jaulas o cestas de soldador, protegidas por barandillas de 1 m de altura provistas de rodapié y sistema de sujeción regulable para adaptarse a todo tipo de perfiles. Su acceso se realizara a través de escaleras de mano.
- d) Utilización de redes horizontales de protección debiendo prever los puntos de fijación y la posibilidad de su desplazamiento.
- e) Solo en trabajos puntuales, se utilizaran cinturones de seguridad sujetos a un punto de anclaje seguro.

2.9 TRABAJOS CON TECNICAS DE ACCESO Y POSICIONAMIENTO MEDIANTE CUERDA

La realización de trabajos con utilización de técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas se efectuara de acuerdo al R.D.2177/2004 y cumplirá las siguientes condiciones:

1. El sistema constara como mínimo de dos cuerdas con sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de apoyo (cuerda de trabajo) y la otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad).
2. Se facilitara a los trabajadores unos arneses adecuados, que deberán utilizar y conectar a la cuerda de seguridad.
3. La cuerda de trabajo estará equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso y dispondrá de un sistema de bloqueo automático con el fin de impedir la caída en caso de que el usuario pierda el control de su movimiento.
4. La cuerda de seguridad estará equipada con un dispositivo móvil contra caídas que siga los desplazamientos del trabajador.
5. Las herramientas y demás accesorios que deba utilizar el trabajador deberán estar sujetos al arnés o al asiento del trabajador o sujetos por otros medios adecuados.
6. El trabajo deberá planificarse y supervisarse correctamente, de manera que, en caso de emergencia, se pueda socorrer inmediatamente al trabajador.
7. Los trabajadores afectados dispondrán de una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, destinada, en particular, a:
 - Las técnicas para la progresión mediante cuerdas y sobre estructuras.
 - Los sistemas de sujeción.
 - Los sistemas antiácidos.

- Las normas sobre el cuidado, mantenimiento y verificación del equipo de trabajo y de seguridad.
- Las técnicas de salvamento de personas accidentadas en suspensión.
- Las medidas de seguridad ante condiciones meteorológicas que puedan afectar a la seguridad.
- Las técnicas seguras de manipulación de cargas en altura.

8. La utilización de las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas se limitará a circunstancias en las que la evaluación de riesgos indique que el trabajo puede ejecutarse de manera segura y en las que, además, la utilización de otro equipo de trabajo más seguro no esté justificada.

Teniendo en cuenta la evaluación del riesgo y, especialmente, en función de la duración del trabajo y de las exigencias de carácter ergonómico, deberá facilitarse un asiento provisto de los accesorios apropiados.

9. En circunstancias excepcionales en las que, habida cuenta del riesgo, la utilización de una segunda cuerda haga más peligroso el trabajo, podrá admitirse la utilización de una segunda, siempre que se justifiquen las razones técnicas que lo motiven y se tomen las medidas adecuadas para garantizar la seguridad.

10. En virtud a lo reflejado en el artículo 22 bis del R.D. 39/1997, de 17 de enero, será necesaria la presencia de los recursos preventivos previstos en el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales; este hecho, asimismo deberá quedar perfectamente consignado en el propio Plan de Seguridad y Salud de la Obra.

2.10 MANEJO DE CARGAS Y POSTURAS FORZADAS

1.- Habrá que tener siempre muy presente que se manejen cargas o se realicen posturas forzadas en el trabajo, que estas formas de accidente representan el 25% del total de todos los accidentes que se registran en el ámbito laboral.

2.- El trabajador utilizara siempre guantes de protección contra los riesgos de la manipulación.

3.- La carga máxima a levantar por un trabajador será de 25 kg En el caso de tener que levantar cargas mayores, se realizara por dos operarios o con ayudas mecánicas.

4.- Se evitara el manejo de cargas por encima de la altura de los hombros.

5.- El manejo de cargas se realizara siempre portando la carga lo más próxima posible al cuerpo, de manera que se eviten los momentos flectores en la espalda.

6.- El trabajador no debe nunca doblar la espalda para recoger un objeto. Para ello doblara las rodillas manteniendo la espalda recta.

7.- El empresario deberá adoptar las medidas técnicas u organizativas necesarias para evitar la manipulación manual de cargas.

8.- No se permitirán trabajos que impliquen manejo manual de cargas (cargas superiores a 3 kg e inferiores a 25 kg) con frecuencias superiores a 10 levantamientos por minuto durante al menos 1 hora al día. A medida que el tiempo de trabajo sea mayor la frecuencia de levantamiento permitida será menor.

9.- Si el trabajo implica el manejo manual de cargas superiores a 3 kg, y la frecuencia de manipulación superior a un levantamiento cada 5 minutos, se deberá realizar una Evaluación de Riesgos Ergonómica. Para ello se tendrá en cuenta el R.D. 487/97 y la Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos relativos a la Manipulación Manual de Cargas editada por el I.N.S.H.T.

10.- Los factores de riesgo en la manipulación manual de cargas que entra en riesgo en particular dorsolumbar son:

- a) Cargas pesadas y/o carga demasiado grande.
- b) Carga difícil de sujetar.
- c) Esfuerzo físico importante.
- d) Necesidad de torsionar o flexionar el tronco.
- e) Espacio libre insuficiente para mover la carga.
- f) Manejo de cargas a altura por encima de la cabeza.
- g) Manejo de cargas a temperatura, humedad o circulación del aire inadecuadas.
- h) Periodo insuficiente de reposo o de recuperación.
- i) Falta de aptitud física para realizar las tareas.
- j) Existencia previa de patología dorsolumbar.

2.11 BARANDILLAS (SISTEMAS DE PROTECCION DE BORDE)

Consideraciones generales

1.- Los sistemas provisionales de protección de bordes para superficies horizontales o inclinadas (barandillas) que se usen durante la construcción o mantenimiento de edificios y otras estructuras deberán cumplir las especificaciones y condiciones establecidas en la Norma UNE EN 13374.

2.- Dicho cumplimiento deberá quedar garantizado mediante certificación realizada por organismo autorizado. En dicho caso quedara reflejado en el correspondiente marcado que se efectuara en los diferentes componentes tales como: barandillas principales, barandillas intermedias, protecciones intermedias (por ejemplo tipo mallazo); en los plintos, en los postes y en los contrapesos.

El marcado será claramente visible y disponerse de tal manera que permanezca visible durante la vida de servicio del producto. Contendrá lo siguiente:

- EN 13374.
- Tipo de sistema de protección; A, B o C.
- Nombre / identificación del fabricante o proveedor.
- Año y mes de fabricación o número de serie.
- En caso de disponer de contrapeso, su masa en kg.

3.- La utilización del tipo o sistema de protección se llevara a cabo en función del ángulo α de inclinación de la superficie de trabajo y la altura (H_f) de caída del trabajador sobre dicha superficie inclinada.

De acuerdo con dichas especificaciones:

- a) Las protecciones de bordes “Clase A” se utilizaran únicamente cuando el ángulo de inclinación de la superficie de trabajo sea igual o inferior a 10° .
- b) Las de “Clase B” se utilizaran cuando el ángulo de inclinación de la superficie de trabajo sea menor de 30° sin limitación de altura de caída, o de 60° con una altura de caída menor a 2 m.
- c) Las de “Clase C” se utilizaran cuando el ángulo de inclinación de la superficie de trabajo este entre 30° y 45° sin limitación de altura de caída o entre 45° y 60° y altura de caída menor de 5 m.

4.- Para altura de caída mayor de 2 m o 5 m los sistemas de protección de las clases B y C podrán utilizarse colocando los sistemas más altos sobre la superficie de la pendiente (por ejemplo cada 2 m o cada 5 m de altura de caída).

5.- El sistema de protección de borde (barandillas) no es apropiado para su instalación y protección en pendientes mayores de 60º o mayores de 45º y altura de caída mayor de 5 m.

6.- La instalación y mantenimiento de las barandillas se efectuara de acuerdo al manual que debe ser facilitado por el fabricante, suministrador o proveedor de la citada barandilla.

7.- En todos los casos el sistema de protección de borde (barandilla) se instalara perpendicular a la superficie de trabajo.

8.- El sistema de protección de borde (barandilla) deberá comprender al menos: postes o soportes verticales del sistema, una barandilla principal y una barandilla intermedia o protección intermedia, y debe permitir fijarle un plinto.

9.- La distancia entre la parte más alta de la protección de borde (barandilla principal) y la superficie de trabajo será al menos de 1m medido perpendicularmente a la superficie de trabajo.

10.- El borde superior del plinto o rodapié estará al menos 15 cm por encima de la superficie de trabajo y evitara aperturas entre él y la superficie de trabajo o mantenerse tan cerca como fuera posible.

11.- En caso de utilizar redes como protección intermedia o lateral, estas serán del tipo U. de acuerdo con la Norma UNE-EN 1263-1.

12.- Si la barandilla dispone de barandilla intermedia, esta se dimensionara de forma que los huecos que forme sean inferiores a 47 cm. Si no hay barandilla intermedia o si esta no es continua, el sistema de protección de borde se dimensionara de manera que la cuadrícula sea inferior a 25 cm.

13.- La distancia entre postes o soportes verticales será la indicada por el fabricante. Ante su desconocimiento y en términos generales estos se instalaran con una distancia entre postes menor a 2,5 m.

14.- Nunca se emplearan como barandillas cuerdas, cadenas, elementos de señalización o elementos no específicos para barandillas tales como tablones, palets, etc., fijados a puntales u otros elementos de la obra.

15.- Todos los sistemas de protección de borde se revisaran periódicamente a fin de verificar su idoneidad y comprobar el mantenimiento en condiciones adecuadas de todos sus elementos así como que no se ha eliminado ningún tramo. En caso necesario se procederá de inmediato a la subsanación de las anomalías detectadas.

16.- Las barandillas con postes fijados a los elementos estructurales mediante sistema de mordaza (sargentos o similar) y para garantizar su agarre, se realizara a través de tacos de madera o similar.

Inmediatamente tras su instalación, así como periódicamente, o tras haber sometido al sistema a alguna sollicitación (normalmente golpe o impacto), se procederá a la revisión de su agarre, procediendo en caso necesario a su apriete, a fin de garantizar la solidez y fiabilidad del sistema.

17.- Los sistemas provisionales de protección de borde fijados al suelo mediante tornillos se efectuarán en las condiciones y utilizando los elementos establecidos por el fabricante. Se instalarán la totalidad de dichos elementos de fijación y repasarán periódicamente para garantizar su apriete.

18.- Los sistemas de protección de borde fijados a la estructura embebidos en el hormigón (suelo o canto) se efectuarán utilizando los elementos embebidos diseñados por el fabricante y en las condiciones establecidas por el. En su defecto siempre se instalarán como mínimo a 10 cm del borde.

19.- Los postes o soportes verticales se instalarán cuando los elementos portantes (forjados, vigas, columnas, etc.) posean la adecuada resistencia.

Montaje y desmontaje

1.- El montaje y desmontaje de los sistemas provisionales de protección de bordes se realizará de tal forma que no se añada riesgo alguno a los trabajadores que lo realicen.

Para ello se cumplirán las medidas siguientes:

- a) Se dispondrá de adecuados procedimientos de trabajo para efectuar en condiciones el montaje, mantenimiento y desmontaje de estos sistemas de protección de borde.
- b) Dichas operaciones se realizarán exclusivamente por trabajadores debidamente autorizados por la empresa, para lo cual y previamente se les habrá proporcionado la formación adecuada, tanto teórica como práctica, y se habrá comprobado la cualificación y adiestramiento de dichos trabajadores para la realización de las tareas.
- c) El montaje y desmontaje se realizará disponiendo de las herramientas y equipos de trabajo adecuados al tipo de sistema de protección sobre el que actuar.

Asimismo se seguirán escrupulosamente los procedimientos de trabajo, debiendo efectuar el encargado de obra o persona autorizada el control de su cumplimiento por parte de los trabajadores.

- d) Se realizará de forma ordenada y cuidadosa, impidiendo que al instalar o al realizar alguno de los elementos se produzca su derrumbamiento o quede debilitado el sistema

- e) El montaje se realizara siempre que sea posible previamente a la retirada de la protección colectiva que estuviera colocada (normalmente redes de seguridad). De no existir protección colectiva, las operaciones se llevaran a cabo utilizando los operarios cinturón de seguridad sujetos a puntos de anclaje seguros, en cuyo caso no deberá saltarse hasta la completa instalación y comprobación de la barandilla.
- f) No se procederá al desmontaje hasta que en la zona que se protegía, no se impida de alguna forma el posible riesgo de caída a distinto nivel.
- g) Cuando en las tareas de colocación y retirada de sistemas provisionales de protección de borde se prevea la existencia de riesgos especialmente graves de caída en altura, con arreglo a lo previsto en el artículo 22 bis del RD 39/1997, de 17 de Enero, será necesaria la presencia de los recursos preventivos previstos en el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de prevención de riesgos laborales; este hecho, así mismo deberá quedar perfectamente consignado en el propio Plan de Seguridad y Salud de la Obra.

2.12 EVACUACION DE ESCOMBROS

1.- Respecto a la carga de escombros:

- a) Proteger los huecos abiertos de los forjados para vertido de escombros.
- b) Señalizar la zona de recogida de escombros.
- c) El conducto de evacuación de escombros será preferiblemente de material plástico, perfectamente anclado, debiendo contar en cada planta de una boca de carga dotada de faldas.
- d) El final del conducto deberá quedar siempre por debajo de la línea de carga máxima del contenedor.
- e) El contenedor deberá cubrirse siempre por una lona o plástico para evitar la propagación del polvo.
- f) Durante los trabajos de carga de escombros, se prohibirá el acceso y permanencia de operarios en las zonas de influencia de las maquinas (pilas cargadoras, camiones, etc.).
- g) Nunca los escombros sobrepasaran los cierres laterales del receptáculo (contenedor o caja del camión), debiéndose cubrir por una lona o toldo o en su defecto se regaran para evitar propagación de polvo en su desplazamiento hasta vertedero.

Capítulo 3 MEDIDAS DE HIGIENE Y BIENESTAR. SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES

3.1 FORMACIÓN

El contratista se encargará de la formación de seguridad y salud en el trabajo de todo el personal de la obra, orientado a su puesto de trabajo. Todo el personal debe recibir al ingresar en la obra una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, junto con las medidas de seguridad que deberá emplear.

Se impartirá formación en materia de seguridad y salud en el trabajo al personal de la obra. Además de las Normas y Señales de Seguridad (concienciándoles en su respeto y cumplimiento), y de las medidas de Higiene, se les enseñará la utilización de las protecciones colectivas, y el uso y cuidado de los equipos de protección individual del operario.

Los operarios serán ampliamente informados de las medidas de seguridad, personales y colectivas que deben establecerse en el tajo a que estén adscritos, así como los colindantes. Cada vez que un operario cambie de tajo, se reiterará la operación anterior.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

A fin de dar cumplimiento al deber de protección establecido en la Ley 31/1.995 de Prevención de Riesgos Laborales, la empresa adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- a) Los riesgos para la seguridad y salud de los operarios en el trabajo, tanto aquellos que afecten a la empresa en su conjunto como a cada tipo de puesto de trabajo o función.
- b) Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos señalados en el apartado anterior.
- c) Las medidas adoptadas de conformidad con lo dispuesto en la mencionada Ley respecto a medidas de emergencia.

La empresa deberá consultar a los trabajadores, y permitir su participación, en el marco de todas las cuestiones que afecten a la seguridad y a la salud en el trabajo.

3.2. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

3.2.1. BOTIQUINES

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo. Se dispondrá también de las oportunas reposiciones del material del botiquín.

3.2.2 ASISTENCIA A ACCIDENTADOS

Se deberá informar a todo el personal de la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios Propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para más rápido y efectivo tratamiento.

Es obligatorio disponer en la obra y en sitio bien visible una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros designados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Atención Sanitaria.

3.2.3 RECONOCIMIENTO MÉDICO

Todo el personal que empiece a trabajar en obra, deberá pasar el reconocimiento previo al trabajo, cumpliendo lo especificado en la Ordenanza General de Seguridad y salud en el Trabajo. Los subcontratistas deberán cumplir esta normativa con los operarios que estén a su cargo.

3.3 SERVICIOS HIGIÉNICOS, VESTUARIOS, COMEDOR Y OFICINA DE OBRA

En función del número máximo de operarios que se pueden encontrar en fase de obra, determinaremos la superficie y elementos necesarios para estas instalaciones. En nuestro caso la mayor presencia de personal simultáneo se consigue con 20 trabajadores, determinando los siguientes elementos sanitarios:

- Retretes inodoros en cabinas individuales, con carga automática de agua corriente:
2.

- Urinarios: 2
- Lavabos con agua corriente y jabón: 2

Los suelos, paredes y techos de los retretes, duchas, sala de aseo y vestuario serán continuos, lisos e impermeables, realizados con materiales sintéticos que permitirán el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Los vestuarios estarán provistos de asientos y taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá de un recinto de comedor, provisto de 2 bancos con capacidad 5 personas, y 1 mesa con capacidad de 5 personas.

Habrà un recipiente para recogida de basuras.

Se mantendrán en perfecto estado de limpieza y conservación.

En la oficina de obra se instalará un botiquín de primeros auxilios con el contenido mínimo indicado por la legislación vigente, y un extintor de polvo seco polivalente de eficacia 13 A.

Capítulo 4 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES A TERCEROS

En previsión de evitar posibles accidentes a terceros, se colocarán las oportunas señales de advertencia de salida de camiones y de limitación de velocidad en las carreteras a las distancias reglamentarias de entronque con ella.

Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a todo personal ajeno a la misma, colocándose, en su caso, los cerramientos necesarios.

Si algún camino o zona pudiera ser afectado por proyecciones de piedras en las voladuras, se establecerá el oportuno servicio de interrupción del tránsito, así como las señales de aviso y advertencia que sean precisas.

En fase de ejecución de las obras, así como en los servicios afectados, se preverá la colocación de vallas de contención de peatones, señalizándose convenientemente de día y de noche.

Capítulo 5 PREVISIONES E INFORMACIÓN PARA EFECTUAR EN CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD LOS PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES DE MANTENIMIENTO

Se contempla en este apartado la realización, en condiciones de seguridad y salud, de los trabajos de entretenimiento, conservación y mantenimiento, durante el proceso de explotación y de la vida útil del conjunto de la obra, objeto de este estudio, eliminando los posibles riesgos en los mismos.

La utilización de los medios de seguridad del conjunto de la obra, responderá a las necesidades de cada momento surgidas durante la ejecución de los cuidados, repasos, reparaciones o actividades de manutención que durante el proceso de explotación de dicha obra, se lleven a cabo.

Las previstas en ese apartado y los siguientes son las idóneas para las actuales circunstancias de la obra y deberán adaptarse en el futuro anteponiéndose a posibles modificaciones o alteraciones del inmueble y a las nuevas tecnologías.

Por tanto el responsable, encargado de la Propiedad, de la programación periódica de estas actividades, en sus previsiones de actuación ordenará para cada situación, cuando lo estime necesario, el empleo de estos medios, previa la comprobación periódica de su funcionalidad.

Capítulo 7 RELACIÓN DE NORMATIVA DE SEGURIDAD Y SALUD DE APLICACIÓN EN LOS PROYECTO Y EN LA EJECUCIÓN DE OBRAS

En este apartado se incluye una relación no exhaustiva de la normativa de seguridad y salud de aplicación a la redacción de proyectos y a la ejecución de obras de edificación.

Ordenanza Laboral de la Construcción de 28 de agosto de 1970

Orden de 28 de Agosto de 1970 del Mo de Trabajo y Seguridad Social

BOE 5-9-70

BOE 7-9-70

BOE 8-9-70

BOE 9-9-70

Corrección de errores BOE 17-10-70

Aclaración BOE 28-11-70

Interpretación Art.108 y 123 BOE 5-12-70

En vigor CAP XVI Art. 183 al 296 y del 334 al 344

Resolución de 29 de noviembre de 2001, de la Dirección General de Trabajo, por la que se dispone la inscripción en el Registro y publicación del laudo arbitral de fecha 18 de octubre de 2001, dictado por don Tomas Sala Franco en el conflicto derivado del proceso de sustitución negociada de la derogada Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica.

BOE 302; 18.12.2001 del Mo de Trabajo y Asuntos Sociales

Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto.

Orden de 31 de octubre de 1984 del Mo de Trabajo y Seguridad Social.

BOE 267; 07.1.84

Orden de 7 de noviembre de 1984 del Mo de Trabajo y Seguridad Social (rectificación)

BOE 280; 22.11.84

Orden de 7 de enero de 1987 del Mo de Trabajo y Seguridad Social (Normas complementarias)

BOE 13; 15.01.87

Orden de 22 de diciembre de 1987 por la que se aprueba el Modelo de Libro Registro de Datos correspondientes al Reglamento sobre trabajos con Riesgo de Amianto.

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Mo de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

BOE 86; 11.04.06

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia

BOE 256; 25.10.97

Modificado por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

BOE 274; 13.11.04

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Mo de Trabajo y Asuntos Sociales por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

BOE 127; 29.05.06

Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, complementa el art.18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997

Prevención de Riesgos Laborales.

Ley 31/95, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado

BOE 269; 10.11.95

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

BOE 298; 13.12.03

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/95, en materia de coordinación de actividades empresariales

Nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo e instrucciones para su cumplimiento y tramitación.

Orden de 16 de diciembre de 1987, del Mo de Trabajo y Seguridad Social

BOE 311; 29.12.87

Señalización, balizamiento, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

Orden de 31 de agosto de 1987, del Mo de Obras Públicas y Urbanismo

BOE 224; 18.09.87

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.

Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, del Mo de Trabajo y Asuntos Sociales

BOE 97; 23.04.97

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Mo de la Presidencia.

BOE 124; 24.05.97

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, del Mo de la Presidencia.

BOE 124; 24.05.97

Orden de 25 de marzo de 1998 por la que se adapta el Real Decreto anterior

BOE 76; 30.03.98

Reglamento de los Servicios de Prevención.

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Mo de Trabajo y Asuntos Sociales

BOE 27; 31.01.97

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Mo de Trabajo y Asuntos Sociales por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

BOE 127; 29.05.06

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención.

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Mo de Trabajo y Asuntos Sociales

BOE 104; 1.05.98

Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad en el trabajo.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Mo de Trabajo y Asuntos Sociales

BOE 97; 23.04.97

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Mo de Trabajo y Asuntos Sociales

BOE 97; 23.04.97

Modificado por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

BOE 274; 13.11.04

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Mo de Trabajo y Asuntos Sociales

BOE 97; 23.04.97

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Mo de Trabajo y Asuntos Sociales

BOE 140; 12.06.97

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Mo de Trabajo y Asuntos Sociales

BOE 188; 7.08.97

Modificado por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

BOE 274; 13.11.04

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo de las empresas de trabajo temporal.

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Mo de Trabajo y Asuntos Sociales

BOE 47; 24.02.99

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Mo de Trabajo y Asuntos Sociales

BOE 104; 1.05.01

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Mo de la Presidencia

BOE 148; 21.06.01

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Mo de Trabajo y Asuntos Sociales

BOE 265; 5.11.05

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Mo de la Presidencia

BOE 60; 11.03.06

Corrección de erratas del Real Decreto 286/2006

BOE 62; 14.03.06

Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-2

Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, del Mo de Ciencia y Tecnología, por el que se aprueba una nueva instrucción técnica complementaria MIE-AEM-2 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.

BOE 170; 17.07.03

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmosferas explosivas en el lugar de trabajo.



Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Mo de la Presidencia

BOE 145; 18.06.03

Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

BOE 250; 19.10.06

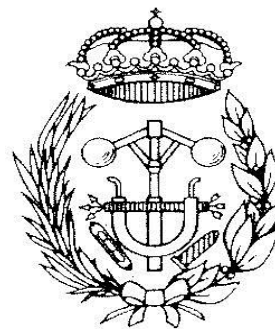


Pamplona, Junio de 2013.

Firmado:

IÑAKI GANUZA IRURTIA

Ingeniero Técnico Industrial



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

“PASARELA PEATONAL SOBRE NA-150 A SU PASO POR
GORRAIZ PARA ACCESO A CENTRO COMERCIAL
ITAROA”

DOCUMENTO Nº 6: PRESUPUESTO

Iñaki Ganuza Irurtia

Isaac Cenoz Echeverría

Pamplona, Junio de 2013



ÍNDICE

Capítulo 1 MEDICIONES	3
Capítulo 2 CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS	11
Capítulo 3 CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS	14
Capítulo 4 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	19
Capítulo 5 PRESUPUESTO ESTIMADO DE LA OBRA E IVA	26

Capítulo 1 MEDICIONES

COD.	RESUMEN	UDS.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS							
01.01	M² Desbroce y limpieza a mano. Desbroce y limpieza de terreno por medios manuales, sin carga ni transporte (Toda la parcela)						
	- Margen derecho	1	5	10		50	
	- Margen izquierdo	1	48	18		864	
							914
01.02	M² Explanación terreno. Explanación y nivelación de terrenos por medios mecánicos (Toda la parcela)						
	- Margen derecho	1	5	10		50	
	- Margen izquierdo	1	48	18		864	
							914
01.03	M³ Excavación terreno. Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, incluso p/p de excavación por capas, aplomado de paredes y refino de fondos mediante medios manuales, etc...						
	- Margen derecho	1	34,42			34,42	
	- Margen izquierdo	1	142,3			142,3	
							176,72
01.04	M³ Partida Alzada a Justificar para. Movimiento de tierras y drenaje en su caso de excavación bajo la pila central en operaciones previas al hormigonado de la misma, incluyendo material y medios auxiliares de contención, apeo y bombeo, y transporte de material resultante a vertedero.						
		1					150
							150

COD.	RESUMEN	UDS.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
------	---------	------	-------	-------	------	-------	----------

CAPÍTULO 02 CIMENTACIÓN

02.01 **M³ Hormigón de limpieza.** Hormigón en masa H-50 con un Tmax de árido de 40 milímetros, elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, i/ vertido y colocación por medios mecánicos y manuales.

- Tramo

Cimentación 1.1	2	0,90	0,90	0,1	0,17
Cimentación 1.2	1	1,60	1,60	0,1	0,26
Viga atado 1.1	1	1,40	0,40	0,1	0,06

- Tramo 2

Cimentación 2	4	2,90	2,90	0,1	3,36
---------------	---	------	------	-----	------

- Tramo 3

Cimentación 3.1	1	2,10	2,10	0,1	0,44
Cimentación 3.2	1	2,90	2,90	0,1	0,81
Cimentación 3.3	1	2,80	2,80	0,1	0,79
Cimentación 3.4	1	1,75	1,75	0,1	0,31
Cimentación 3.5	1	3,40	3,40	0,1	1,16
Cimentación 3.6	2	1,35	1,35	0,1	0,18
Viga atado	1	1,65	0,40	0,1	0,07

7,61

COD.	RESUMEN	UDS.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
02.02	M³ Hormigón Armado. Hormigón armado HA-25/B/20/IIa con un Tmax de árido de 20 milímetros, elaborado en central, armadura de acero B 500 S, encofrado y desencofrado, vertido, vibrado y colocado por medios mecánicos y manuales.						
	- Tramo						
	Cimentación 1.1	2	0,90	0,90	0,40	0,66	
	Cimentación 1.2	1	1,60	1,60	0,70	1,80	
	Viga atado	1	1,40	0,40	0,40	2,24	
	- Tramo 2						
	Cimentación 2	4	2,90	2,90	1,80	60,55	
	- Tramo 3						
	Cimentación 3.1	1	2,10	2,10	1,10	4,85	
	Cimentación 3.2	1	2,90	2,90	1,15	9,67	
	Cimentación 3.3	1	2,80	2,80	1,10	8,62	
	Cimentación 3.4	1	1,75	1,75	0,40	1,23	
	Cimentación 3.5	1	3,40	3,40	1,35	15,6	
	Cimentación 3.6	2	1,35	1,35	0,40	1,46	
	Viga atado	1	1,65	0,40	0,40	0,26	
							106,94



COD.	RESUMEN	UDS.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
CAPÍTULO 03 APOYOS							
03.01	Uds Apoyos Deslizantes. Unidades de apoyo deslizante, tal y como se indica en el documento de planos, totalmente preparado, rectificado y pintado, según CTE.						
	- Tramo 1	1				1	
	- Tramo 3	3				3	
							4
03.02	Uds Apoyos Articulados. Unidades de apoyos articulados de acero S 275 JR, tal y como se indica en el documento de planos, totalmente preparado, rectificado y pintado, según CTE.						
	- Tramo 1	1				1	
	- Tramo 3	1				1	
							2
03.03	Uds Apoyos Empotrados. Unidades de apoyos empotrados de acero S 275 JR, tal y como se indica en el documento de planos, totalmente preparado, rectificado y pintado, según CTE.						
	- Tramo 1	1				1	
	- Tramo 2	4				4	
	- Tramo 3	5				5	
							10

COD.	RESUMEN	UDS.	LONG.	SECC. 10 ⁻⁴ m ²	PESO Kg/m ³	PARC.	CANTIDAD
------	---------	------	-------	--	---------------------------	-------	----------

CAPÍTULO 04 ESTRUCTURA

- 04.01 **Kg** **Perfiles laminados.** Acero laminado S 355 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, mediante uniones soldadas, i/ cortes, granallado y dos manos de imprimación con pintura de minio electrolítico, totalmente montado y colocado, según CTE conforme a los planos.

- Estructura

Vigas (300x300,e=12.5)	201,8	142,1	7850	22.510
Viguetas (140x140,e=10)	132,6	50,93	7850	5.301
Arriostramientos (70x70,e=4)	84	10,39	7850	685,2

- Pilas

Pila (d=300,e=30)	14,8	254,5	7850	2.956,8
Viga pila (300x300,e=16)	19,8	179	7850	2.782,2

- Arcos (d=457,e=30) 61,8 296 7850 14.359

48.594,2

- 04.02 **m** **Cable Ø35.** Metros lineales de cable son sus correspondientes orejetas y terminales.

30,90 30,90

30,90

COD.	RESUMEN	UDS.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
CAPÍTULO 05 BARANDILLA							
05.01	m Pasamanos 1. Colocado según planos, en tubo de diámetro 200x50 mm y espesor 10mm. Incluidos conectores a barandilla, chorreado de arena, pintura de imprimación, capa intermedia y de terminación incluida. Totalmente colocado y terminado.						
	- Tramo 1 y 2	2	35,9				71,8
	- Tramo 3	1	114				114
							185,8
04.02	m Pasamanos 2. Colocado según planos, en tubo de diámetro 48,3X9,3 mm. Incluidos conectores a barandilla, chorreado de arena, pintura de imprimación, capa intermedia y de terminación incluida. Totalmente colocado y terminado.						
	- Tramo 3	2	114				228
							228
04.03	m Entrepaños. Colocado según planos, en tubo de diámetro 48,3X9,3 mm. Incluidos conectores a barandilla, chorreado de arena, pintura de imprimación, capa intermedia y de terminación incluida. Totalmente colocado y terminado.						
	- Tramo 1 y 2	10	35,9				359
	- Tramo 3	5	114				570
							929
04.04	Uds Pilastras. Colocado según planos. Incluidos conectores a barandilla, chorreado de arena, pintura de imprimación, capa intermedia y de terminación incluida. Totalmente colocado y terminado.						
	- Tramo 1 y 2	36					36
	- Tramo 3	66					66
							102



COD.	RESUMEN	UDS.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
CAPÍTULO 06 ENTARIMADO							
06.01	M² Entarimado madera laminada. Madera laminada de pino radiata en tablonc de 4 m de longitud, tornillería galvanizada, accesorios de ensamblaje y protección fungicida, instalada. Dimensiones 150x80 mm.						
	- Tramo 1 y 2	1	35,9	2,7			96,93
	- Tramo 3	1	60	2,7			162
							258,93



COD.	RESUMEN	UDS.	LONG.	SECC.	PESO	PARC.	CANTIDAD
------	---------	------	-------	-------	------	-------	----------

CAPÍTULO 07 DESPLIEGUE DE MEDIOS

- 07.01 **H** **Camión con grúa.** Horas de utilización de camión con grúa hidráulica grande, i/ las empleadas en desplazamiento a taller de montaje de la estructura, a obra y regreso.

16

16

16

- 07.02 **H** **Vehículo largo de transporte.** Horas de utilización de camión trailer para transporte de la estructura desde el lugar de montaje de la misma hasta el taller de obra para su posterior ensamblaje y regreso al lugar de partida.

10

10

10

Capítulo 2 CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

N	UD	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0001	m ²	Desbroce y limpieza a mano. Desbroce y limpieza de terreno por medios manuales, sin carga ni transporte. TRES con CUARENTA CÉNTIMOS	3,40
0002	m ²	Explanación terreno. Explanación y nivelación de terrenos por medios mecánicos. SEIS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	6,55
0003	m ³	Excavación terreno. Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, incluso p/p de excavación por capas, aplomado de paredes y refino de fondos mediante medios manuales, etc... OCHO con NOVENTA CÉNTIMOS	8,90
0004	m ³	Partida Alzada a Justificar para. Movimiento de tierras y drenaje en su caso de excavación bajo la pila central en operaciones previas al hormigonado de la misma, incluyendo material y medios auxiliares de contención, apeo y bombeo, y transporte de material resultante a vertedero. TREINTA Y DOS con CINCUENTA CÉNTIMOS	32,50
0005	ud	Pasamanos 1. Colocado según planos, en tubo de diámetro 200x50 mm y espesor 10mm. Incluidos conectores a barandilla, chorreado de arena, pintura de imprimación, capa intermedia y de terminación incluida.. CATORCE con CUARENTA CÉNTIMOS	14.40
0006	ud	Pasamanos 2. Colocado según planos, en tubo de diámetro 48,3X9,3 mm. Incluidos conectores a barandilla, chorreado de arena, pintura de imprimación, capa intermedia y de terminación incluida. Totalmente colocado y terminado. OCHO con CINCO CÉNTIMOS	8,05

N	UD	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0007	ud	Entrepauos. Colocado segun planos, en tubo de diametro 48,3X9,3 mm. Incluidos conectores a barandilla, chorreado de arena, pintura de imprimacion, capa intermedia y de terminacion incluida. Totalmente colocado y terminado.	8,05
OCHO con CINCO CÉNTIMOS			
0008	ud	Pilastras. Colocado segun planos. Incluidos conectores a barandilla, chorreado de arena, pintura de imprimacion, capa intermedia y de terminacion incluida. Totalmente colocado y terminado.	24,20
VEINTICUATRO con VEINTE CÉNTIMOS			
0009	m ²	Entarimado madera laminada. Madera laminada de pino radiata en tablonos de 4 m de longitud, tornilleria galvanizada, accesorios de ensamblaje y proteccion fungicida, instalada.	280,06
DOSCIENTOS OCHENTA con SEIS CÉNTIMOS			
0010	ud	Apoyos Deslizantes. Unidades de apoyos deslizantes de como se indica en el documento de planos, totalmente preparado, rectificado y pintado, segun CTE.	60,20
SESENTA con VEINTE CÉNTIMOS			
0011	ud	Apoyos Articulados. Unidades de apoyos articulados de acero S 275 JR, tal y como se indica en el documento de planos, totalmente preparado, rectificado y pintado, segun CTE.	80,50
OCHENTA con CINCUENTA CÉNTIMOS			
0012	ud	Apoyos Empotrados. Unidades de apoyos empotrados de acero S 275 JR, tal y como se indica en el documento de planos, totalmente preparado, rectificado y pintado, segun CTE.	94,24
NOVENTA Y CUATRO con VEINTI CUATRO CÉNTIMOS			

N	UD	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0013	m ³	Hormigón en masa H-50 con un Tmax de árido de 40 milímetros, nivelado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, vertido y colocación por medios mecánicos y manuales. SESENTA Y CINCO	65
0014	m ³	Hormigón armado HA- 25/B/20/IIa con un Tmax de árido de 20 mm, elaborado en central, armadura de acero B500 S, encofrado y desencofrado, vertido, vibrado y colocado por medios mecánicos y manuales. CIENTO SESENTA Y SIETE	167
0015	H	Horas de utilización de camión con grúa hidráulica grande, i/ las empleadas en desplazamiento a taller de montaje de la estructura, a obra y regreso. TRESCIENTOS SESENTA Y CINCO	365
0016	H	Horas de utilización de camión trailer para transporte de la estructura desde el lugar de montaje de la misma hasta el taller de obra para su posterior ensamblaje y regreso al lugar de partida. DOSCIENTOS	200
0017	kg	Acero laminado S 355 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, mediante uniones soldadas, i/ cortes, granallado y dos manos de imprimación con pintura de minio electrolítico, totalmente montado y colocado, según CTE conforme a los planos. UNO con SETENTA Y UNO CÉNTIMOS	1,71
0018	m	Cable Ø50. Metros lineales de cable con sus correspondientes orejetas y terminales. CIENTO DIECINUEVE con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	171,16

Capítulo 3 CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

N	UD		IMPORTE
0001	m ²	Desbroce y limpieza a mano. Desbroce y limpieza de terreno por medios manuales, sin carga ni transporte.	
		Mano de obra.....	0,56
		Resto de obra y materiales...	2,64
		Suma de la partida.....	3,2
		Costes indirectos..... 6%	0,2
		TOTAL PARTIDA.....	3,40
0002	m ²	Explanación terreno. Explanación y nivelación de terrenos por medios mecánicos.	
		Mano de obra.....	2,86
		Maquinaria.....	3,04
		Resto de obra y materiales...	0,28
		Suma de la partida.....	6,18
		Costes indirectos..... 6%	0,37
		TOTAL PARTIDA.....	6,55
0003	m ³	Excavación terreno. Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, incluso p/p de excavación por capas, aplomado de paredes y refino de fondos mediante medios manuales, etc...	
		Mano de obra.....	3,4
		Maquinaria.....	4,6
		Resto de obra y materiales...	0,4
		Suma de la partida.....	8,4
		Costes indirectos..... 6%	0,5
		TOTAL PARTIDA.....	8,90
0004	m ³	Partida Alzada a Justificar para. Movimiento de tierras y drenaje en su caso de excavación bajo la pila central en operaciones previas al hormigonado de la misma, incluyendo material y medios auxiliares de contención, apeo y bombeo, y transporte de material resultante a vertedero.	
		Mano de obra.....	13,4
		Maquinaria.....	14,17
		Resto de obra y materiales...	2,60
		Suma de la partida.....	30,57
		Costes indirectos..... 6%	1,83
		TOTAL PARTIDA.....	32,50

N	UD		IMPORTE
0005	m	Pasamanos 1. Colocado según planos, en tubo de diámetro 200x50 mm y espesor 10mm. Incluidos conectores a barandilla, chorreado de arena, pintura de imprimación, capa intermedia y de terminación incluida.	
		Mano de obra.....	1,10
		Resto de obra y materiales...	12,44
		Suma de la partida.....	13,54
		Costes indirectos..... 6%	0,86
		TOTAL PARTIDA.....	14,40
0006	m	Pasamanos 2. Colocado según planos, en tubo de diámetro 48,3X9,3 mm. Incluidos conectores a barandilla, chorreado de arena, pintura de imprimación, capa intermedia y de terminación incluida. Totalmente colocado y terminado.	
		Mano de obra.....	0,64
		Resto de obra y materiales...	7,35
		Suma de la partida.....	
		Costes indirectos..... 6%	0,51
		TOTAL PARTIDA.....	8,50
0007	m	Entrepauos. Colocado según planos, en tubo de diámetro 48,3X9,3 mm. Incluidos conectores a barandilla, chorreado de arena, pintura de imprimación, capa intermedia y de terminación incluida. Totalmente colocado y terminado.	
		Mano de obra.....	0,64
		Resto de obra y materiales...	7,35
		Suma de la partida.....	
		Costes indirectos..... 6%	0,51
		TOTAL PARTIDA.....	8,50
0008	ud	Pilastras. Colocado según planos. Incluidos conectores a barandilla, chorreado de arena, pintura de imprimación, capa intermedia y de terminación incluida. Totalmente colocado y terminado.	
		Mano de obra.....	1,30
		Maquinaria.....	0,35
		Resto de obra y materiales...	21,10
		Suma de la partida.....	
		Costes indirectos..... 6%	1,45
		TOTAL PARTIDA.....	8,50

N	UD		IMPORTE
0009	m ²	Entarimado madera laminada. Madera laminada de pino radiata en tablonos de 4 m de longitud, tornillería galvanizada, accesorios de ensamblaje y protección fungicida, instalada.	
		Mano de obra.....	5,99
		Resto de obra y materiales...	257,27
		Suma de la partida.....	
		Costes indirectos..... 6%	16,80
		TOTAL PARTIDA.....	280,06
0010	ud	Unidades de apoyos deslizantes de acero S 275 JR, tal y como se indica en el documento de planos, totalmente preparado, rectificado y pintado, según CTE.	
		Mano de obra.....	13,12
		Resto de obra y materiales...	43,49
		Suma de la partida.....	
		Costes indirectos..... 6%	3,612
		TOTAL PARTIDA.....	60,20
0011	ud	Unidades de apoyos articulados de acero S 275 JR, tal y como se indica en el documento de planos, totalmente preparado, rectificado y pintado, según CTE.	
		Mano de obra.....	15,14
		Resto de obra y materiales...	60,53
		Suma de la partida.....	
		Costes indirectos..... 6%	4,83
		TOTAL PARTIDA.....	80,50
0012	ud	Unidades de apoyos empotrados de acero S 275 JR, tal y como se indica en el documento de planos, totalmente preparado, rectificado y pintado, según CTE.	
		Mano de obra.....	22,40
		Resto de obra y materiales...	66,20
		Suma de la partida.....	
		Costes indirectos..... 6%	5,65
		TOTAL PARTIDA.....	94,24

N	UD		IMPORTE
0013	m ³	Hormigón en masa H-50 con un Tmax de árido de 40 milímetros, nivelado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, vertido y colocación por medios mecánicos y manuales.	
		Mano de obra.....	0,49
		Maquinaria.....	
		Resto de obra y materiales...	3,80
		Suma de la partida.....	61,1
		Costes indirectos..... 6%	3,9
		TOTAL PARTIDA.....	65
0014	m ³	Hormigón armado HA- 25/B/20/IIa con un Tmax de árido de 20 mm, elaborado en central, armadura de acero B500 S, encofrado y desencofrado, vertido, vibrado y colocado por medios mecánicos y manuales.	
		Mano de obra.....	27,98
		Maquinaria.....	26,6
		Resto de obra y materiales...	102,4
		Suma de la partida.....	156,98
		Costes indirectos..... 6%	10,02
		TOTAL PARTIDA.....	167
0015	H	Horas de utilización de camión con grúa hidráulica grande, i/ las empleadas en desplazamiento a taller de montaje de la estructura, a obra y regreso.	
		Mano de obra.....	34,7
		Resto de obra y materiales...	308,4
		Suma de la partida.....	343,1
		Costes indirectos..... 6%	21,9
		TOTAL PARTIDA.....	365

N	UD		IMPORTE
0016	H	Horas de utilización de camión trailer para transporte de la estructura desde el lugar de montaje de la misma hasta el taller de obra para su posterior ensamblaje y regreso al lugar de partida.	
		Mano de obra.....	15,3
		Resto de obra y materiales...	172,7
		Suma de la partida.....	188
		Costes indirectos..... 6%	12
		TOTAL PARTIDA.....	200
0017	kg	Acero laminado S 355 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, mediante uniones soldadas, i/ cortes, granallado y dos manos de imprimación con pintura de minio electrolítico, totalmente montado y colocado, según CTE conforme a los planos.	
		Mano de obra.....	0,6
		Maquinaria.....	0,06
		Resto de obra y materiales...	0,95
		Suma de la partida.....	1,61
		Costes indirectos..... 6%	0,1
		TOTAL PARTIDA.....	1,71
0018	m	Cable Ø50. Metros lineales de cable con sus correspondientes orejetas y termianles.	
		Mano de obra.....	4,46
		Maquinaria.....	7,29
		Resto de obra y materiales...	149,15
		Suma de la partida.....	160,9
		Costes indirectos..... 6%	10,27
		TOTAL PARTIDA.....	171,16

Capítulo 4 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

COD.	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS				
01.01	M² Desbroce y limpieza a mano. Desbroce y limpieza de terreno por medios manuales, sin carga ni transporte (Toda la parcela)			
		914	3,40	3.107,6
01.02	M² Explanación terreno. Explanación y nivelación de terrenos por medios mecánicos (Toda la parcela)			
		914	6,55	5.986,7
01.03	M³ M3. Excavación terreno. Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, incluso p/p de excavación por capas, aplomado de paredes y refino de fondos mediante medios manuales, etc...			
		176,72	8,90	1.572,8
01.04	M³ Partida Alzada a Justificar para. Movimiento de tierras y drenaje en su caso de excavación bajo la pila central en operaciones previas al hormigonado de la misma, incluyendo material y medios auxiliares de contención, apeo y bombeo, y transporte de material resultante a vertedero.			
		150	32,40	4.860
TOTAL CAPÍTULO 01 MOVIMIENTOS DE TIERRAS				15.527,1

COD.	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 CIMENTACIÓN				
02.01	M³ Hormigón de limpieza. Hormigón en masa H-50 con un Tmax de árido de 40 milímetros, elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, i/ vertido y colocación por medios mecánicos y manuales.	7,61	65	494,65
02.02	M³ Hormigón Armado. Hormigón armado HA-25/B/20/IIa con un Tmax de árido de 20 milímetros, elaborado en central, armadura de acero B 500 S, encofrado y desencofrado, vertido, vibrado y colocado por medios mecánicos y manuales.	106,94	167	17.859
TOTAL CAPÍTULO 02 CIMENTACIÓN.....				18.353,65



COD.	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 APOYOS				
03.01	Uds Apoyos Deslizantes. Unidades de apoyo deslizante, tal y como se indica en el documento de planos, totalmente preparado, rectificado y pintado, según CTE.	4	60,2	240,8
03.02	Uds Apoyos Articulados. Unidades de apoyos articulados de acero S 275 JR, tal y como se indica en el documento de planos, totalmente preparado, rectificado y pintado, según CTE.	2	80,5	161
03.03	Uds Apoyos Empotrados. Unidades de apoyos empotrados de acero S 275 JR, tal y como se indica en el documento de planos, totalmente preparado, rectificado y pintado, según CTE.	10	94,24	942,4
TOTAL CAPÍTULO 03 APOYOS.....				1.344,2



COD.	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 ESTRUCTURA				
04.01	Kg Perfiles laminados. Acero laminado S 355 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, mediante uniones soldadas, i/ cortes, granallado y dos manos de imprimación con pintura de minio electrolítico, totalmente montado y colocado, según CTE conforme a los planos.	48594,2	1,71	83.096,1
04.02	m Cable Ø50. Metros lineales de cable con sus correspondientes orejetas y terminales.	30,90	171,9	5.311,71
TOTAL CAPÍTULO 04 ESTRUCTURA.....				88.407,8

COD.	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 BARANDILLA				
05.01	m Pasamanos 1. Colocado según planos, en tubo de diámetro 200x50 mm y espesor 10mm. Incluidos conectores a barandilla, chorreado de arena, pintura de imprimación, capa intermedia y de terminación incluida. Totalmente colocado y terminado.			
		185,8	14,4	2.675,6
04.02	m Pasamanos 2. Colocado según planos, en tubo de diámetro 48,3X9,3 mm. Incluidos conectores a barandilla, chorreado de arena, pintura de imprimación, capa intermedia y de terminación incluida. Totalmente colocado y terminado.			
		228	8,05	1.835,5
04.02	m Entrepaños. Colocado según planos, en tubo de diámetro 48,3X9,3 mm. Incluidos conectores a barandilla, chorreado de arena, pintura de imprimación, capa intermedia y de terminación incluida. Totalmente colocado y terminado.			
		929	8,05	7.478,5
04.03	Uds Pilastras. Colocado según planos. Incluidos conectores a barandilla, chorreado de arena, pintura de imprimación, capa intermedia y de terminación incluida. Totalmente colocado y terminado.			
		102	24,2	2.468,4
TOTAL CAPÍTULO 05 BARANDILLA.....				14.458



COD.	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 06 ENTARIMADO				
06.01	M2 Entarimado madera laminada. Madera laminada de pino radiata en tablonos de 4 m de longitud, tornillería galvanizada, accesorios de ensamblaje y protección fungicida, instalada.			
		258,94	280,06	72.518,74
TOTAL CAPÍTULO 06 ENTARIMADO				72.518,74



COD.	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 07 DESPLIEGUE DE MEDIOS				
07.01	H Camión con grúa. Horas de utilización de camión con grúa hidráulica grande, i/ las empleadas en desplazamiento a taller de montaje de la estructura, a obra y regreso.	16	365	11.680
07.02	H Vehículo largo de transporte. Horas de utilización de camión trailer para transporte de la estructura desde el lugar de montaje de la misma hasta el taller de obra para su posterior ensamblaje y regreso al lugar de partida.	10	200	2.000
TOTAL CAPÍTULO 07 DESPLIEGUE DE MEDIOS....				13.680

Capítulo 5 PRESUPUESTO ESTIMADO DE LA OBRA E IVA**RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	MOVIMIENTO DE TIERRAS	15.527,10	6,4
02	CIMENTACIÓN.....	18.353,65	8,18
03	APOYOS.....	1.344,2	0,6
04	ESTRUCTURA.....	88.407,80	39,4
05	BARANDILLA.....	14.458,00	6,45
06	ENTARIMADO.....	72.518,74	32,3
07	DESPLIEGUE DE MEDIOS.....	13.680	6,67
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		224.289,49	

**Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de DOSCIENTOS
VEINTICUATRO MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y NUEVE con CUARENTA Y
NUEVE CÉNTIMOS**

VALOR ESTIMADO DEL CONTRATO E IVA

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	15.527,10	6,4
02	CIMENTACIÓN.....	18.353,65	8,18
03	APOYOS.....	1.344,2	0,6
04	ESTRUCTURA.....	88.407,80	39,4
05	BARANDILLA.....	14.458,00	6,45
06	ENTARIMADO.....	72.518,74	32,3
07	DESPLIEGUE DE MEDIOS.....	1.3680	6,67
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		224.289,49	
	10,00% Gastos generales.....	22.428,94	
	6,00% Beneficio industrial.....	13.454,97	
SUMA DE G.G. y B.I.		35.883,91	
VALOR ESTIMADO DEL CONTRATO		260.173,40	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA MIL CIENTO SETENTA Y TRES con CUARENTA CÉNTIMOS

21	% I.V.A.....	54.636,42
VALOR ESTIMADO DEL CONTRATO IVA INCLUIDO		314.809,90

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de TRESCIENTOS CATORCE MIL OCHOCIENTOS NUEVE con NOVENTA CÉNTIMOS



Pamplona, Junio de 2013.

Firmado:

IÑAKI GANUZA IRURTIA

Ingeniero Técnico Industrial